

UOT: 634.1/7 575.1/2 27.21

YABANI MEYVƏ, GİLƏMEYVƏ BİTKİLƏRİNİN MİTOZ VƏ MEYOZ BÖLÜNMƏ SİSTEMİ VƏ ONLARIN XROMOSOMLARINDAKI ZONALARDA YERLƏŞƏN GENLƏRİN İŞLƏMƏ PRİNSİPİ

Q.M.MƏMMƏDOV
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Mitoz bölünmənin mitotik siklin statistik nəticələrindən daha çox bölünmə mərhələlərinin izahı mikroskopda müşahidə edilən görüntülərinə əsaslanır. Meyozun profaza mərhələlərinin mexanizmi və xromosomların müxtəlif sahələrində yerləşən genlərin işləmə prinsipi yeni mizunda interpretasiya olunur.

Açar sözlər: mitoz, meyo, xromomer, xromonem, xromatid, DNT, histon, zülal, RNT purin, primidin, gen, allel, hüceyrə, meristem gərilmə, differensasiya

B ioloji sistemin fəaliyyətinin ən mühüm göstəriciləri reproduktiv xüsusiyyətli hüceyrələrin bölünmələridir. Hüceyrələrin elastik olması və bölünmə mexanizmində fəaliyyəti imkan verir ki, onların nəsilərindən yaranan canlı toxumaların üç ölçülü fəzada qanuna uyğun yerləşməsindən tam orqanizmi formalaşsın. Çoxhüceyrəli orqanizmlərdəki hüceyrələrin reproduksiyası nəticəsində onların adaptiv imkanları kəskin yüksəlir, sonda progressiv differensasiya üçün imkanlar yaranır, ontogenez və filogenezinə toxuma yaradıcı hüceyrələrin ixtisaslaşması güclənir. Hüceyrənin bölünməsi ilk növbədə növünün bölünməsindən başlayır və sonda hüceyrə ikiye bölünür (sitotomiya)

Hüceyrənin çox hissəsi adətən bölünmədiyi halda, onlara müəyyən mühit yarandıqda bölünə bilirlər. Çoxhüceyrəli orqanizmlərin ikinci bölünmə axını reproduktiv regenerasiya mühitində baş verir. Bu proses o zaman yaranır ki, orqanların bir hissəsindəki deffekt kəsilib götürülür, yaxud onlar hər hansı fiziki zədələrə məruz qalır. Ümumi götürdükdə ali orqanizmlərdə hüceyrələr mitoz mexanizmi ilə bölünürlər. Mitoz bölünmənin morfoloji tərəfi kifayət qədər ətraflı öyrənilmiş halda hüceyrələrin mitotik siklinə dair məlumatların geniş olmasına baxmayaraq, bəzi müəlliflərin apardıqları təcrübə işlərinin nəticələri bir-biri ilə üst-üstə düşür. Bu sahədə Qovardın və Pelkanın P^{32} , H^3 - timidindən istifadə etməklə hüceyrələrin bölünməsinin biza məlum olmayan mexanizminə aydınlıq gətirmişlər. Bu sahədə bir sıra tədqiqatçıların apardıqları təcrübələrə əsasən onlar mitotik sikli dörd mərhələyə ayırmışlar: mitoz (M), sintezdən öncəsi mərhələ (G_1), DNT-nin sintez mərhələsi (S) və sintezdən sonrakı mərhələ. Mitotik sikl qurtardıqdan sonra çoxhüceyrəli orqanizmlərin hüceyrələrinin bir hissəsi differensasiyaya uğrayır və toxumlarda spesifik funksiyanın daşıyıcısına çevrilirlər. Bu cür differensasiyaya uğramış hüceyrələrin funksiyası bölünən meristemdəki hüceyrələrdə olmur. Müəyyən edilmişdir ki, hər bir populyasiyada elə hüceyrələrdə təsadüf edilir ki, onlar nə differensasiyaya uğrayırlar, nə də mitotik fazaları keçirlər. Bütün bunlara baxmayaraq, onlar DNT-ni sintez etmə qabiliyyətini, həm də bölünmələrini qoruyub saxlayırlar. Bu tipli hüceyrələrin fəaliyyət istiqamətləri məlum olmadığı üçün, ola bilsin ki, onların bölünmələri ya sona yetsin, ya da bölünməni davam etdirdirsin. Proliferasiyaya uğrayan hüceyrələrin sayının ümumi populyasiya olunmuş hüceyrələrin sayına nisbətini proliferativ dönməni (pul) və tədqiqat zamanı hətta xüsusi fazaları ayırmaq (passiv) belə mümkün olur. Hüceyrələrin bölünməsinə aid laytın verdiyi ümumi sxem daha çox bölünmənin reallığını əks etdirir. Hal-

hazırda müəyyən edilmişdir ki, mitozun sintez fazası (DNT) qurtardıqdan sonra, hüceyrə sakitlik (G_0) fazasına keçir. Mitotik siklin ayrı-ayrı mərhələlərinin müddəti sutka ərzində xarici mühitin təsirindən və vaxtdan asılı olur. Əvvəllər belə hesab edirlər ki, "S" mərhələsi ən stabil faza olub, mitotik siklin G_1 - G_2 mərhələsi hesabına dəyişir. Lakin bizim və digər tədqiqatçıların apardıqları təcrübələrə əsasən müəyyən edilmişdir ki, "S" mərhələsi də mitotik siklin digər mərhələləri kimi maksimal və minimal fəaliyyət həddinə malikdirlər. Hər bir mitotik siklin özünə məxsus biokimyəvi reaksiyaların getməsi ilə xarakterizə olunur. G_1 mərhələsi DNT-nin regenerasiyası üçün hazırlıq mərhələsi olub, onun sintezinə dörd dezoksiribonukleozid 3 fosfat tələb olunur. Bununla yanaşı bu prosesə DNT polimeraza; DNT-maya və M_n ionları da lazım gəlir. Purin və primidin əsaslarının sintezinin mexanizmi çoxdan məlumdur (). Presintetik mərhələ (G_1) DNT-nin, RNT-nin və zülalların sintezinin başlama fazasıdır. Bir sıra tədqiqatçılar, o cümlədən Terasima və Yakusava zülalların sintezi mərhələsində müəyyən etmişlər ki, hüceyrələrə inhibitorlar olan puromitsin və aktidionun təsirindən G_1 fazasında DNT-nin sintezi uzanır. Əvvəllər isə müəyyən edilmişdir ki, RNT-nin və zülalın sintezi üçün mütləq DNT-ini reproduksiyası tələb olunur.

DNT-dən öncülləri mitotik siklin S- mərhələsində nüvəyə qoşulurlar. S- fazası həddində H^3 -timidinin nüvəyə qoşulması bu fazanın başlanğıcında, intensiv nüvəyə qoşulması isə S mərhələsinin ortalarında baş verir. Nüvənin müxtəlif hissələrində DNT-nin sintezi asinxron gedir. Bəzi kök hüceyrələrinə H^3 -timidin xromosoma cücərtinin sonundan qoşulur. Bu həm euxromatin, həm də heteroxromatin iplərinə aiddir, bəzi hallarda hər ikisində qoşulmaya görə fərqlər meydana çıxır. Bizdə olan məlumata görə, DNT-nin xromosom boyu bir sıra lokal sahələrində sintez baş verir. Bunun da əsas səbəbi DNT-nin heterogen tərkibli olması ilə əlaqədardır. Elə, DNT-lər də nüvədə vardır ki, onların bir hissəsi genetik informasiya funksiyalıdır, digərləri isə RNT-nin və spesifik zülalların sintezinə cavabdehdirlər. Canlı hüceyrələrdə DNT-nin histonlarla kompleksdə olmayaları ilə yanaşı turşularla da kompleksdə olması mümkündür. Histonların, yeni DNT sintezi və stabiləşmədə rolu olanlar ilə "S" mərhələsinin gedişi üst-üstə düşür. Zülalların sintezi "S" mərhələsində DNT-nin replikasiyasının sürətlənməsi üçün çox lazımdır. Postsintetik mərhələdə (G_2), məlumat RNT-si və zülallar inhibitorların təsirinə çox həssas reaksiya verirlər. Müəyyən edilmişdir ki, RNT-nin sintezi "S" mərhələsinin sonunda baş verdiyi halda, zülallar G_2 həddi boyu sintez olunur. Məsələn, inhibitor olan

flordezoksiuridininin hüceyrələrə təsiri RNT-nin sintezinin G₂ fazasında baş tutur. Məhz buna görə də RNT-nin hansı mərhələdə sintezi diskussiya predmeti olub, həllini tam tapmamışdır. m-RNT-nin sintez mexanizmi ilə, DNT-nin reproduksiyası arasında bir sıra oxşarlıqlar vardır. DNT cütliyi üçün ayrılanlardan biri komplementar RNT zəncirinin sintezində matriks rolunu oynayır və bu prosesdə RNT-polimeraza katalizator funksiyasını yerinə yetirir. Zəncirdəki nukleotidlərin müəyyən ardıcılığı DNT-dəki nukleotidlərin ardıcılığı ilə üst-üstə düşür və RNT molekulu bir zəncirli struktura malik olur.

O da məlumdur ki, RNT-dən başqa zülalların sintezində digər RNT-lər də sintez olunur. Az nukleoid tərkibli həll olan RNT amin turşularını zülal malekullarına qoşulmasında adaptor rolunu oynayır. Zülala qoşulan hər bir amin turşusu üçün spesifik bir m-RNT yaranır. Adaptora birləşmiş amin turşuları reaksiyalar zamanı aminoasetatsintetaza fermenti bu prosesdə katalizator funksiyasını yerinə yetirir. Bu reaksiyalarda iştirak edən amin turşularının sayı m-RNT-lərin sayı ilə üst-üstə düşür və onların sayına bərabər olur. Lakin bəzi hallarda hər bir amin turşusunun zülala qoşulmasında bir yox, daha çox m-RNT-lər iştirak edir. Zülal malekullarının sintezi ribosomin iki vahidi arasında -30 s və 50 s hissələrinin sahəsində baş verir. Onların hər birinin tərkibində ayrılıqda zülal və RNT olur. Ribosom vahidi olaraq iki tip R-RNT ribosomda reaksiya zamanı spesifik birləşir. Onun funksiyası anlaşılmaz və diskussiya problemi olaraq qalır. DNT-in matriksində bundan başqa RNT, m-RNT və R-RNT-də sintez olunur. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, DNT-də nukleotidlər müəyyən olunmuş ardıcılıqla bu malekulda düzülürlər və onlar spesifik m-RNT-nin, R-RNT-nin sintezinə cavabdehirlər. Burada zülalların sintezində, hüceyrə nüvəsində DNT sahəsinin cəmi bir faizini təşkil edir. Bir sıra bitki cücərtilərinin hüceyrələrində onların, DNT-nin və nüvənin həcmnin interfazada iştirak etməsinə əlavə enerji sərf edilir. Bu enerji əsasən G₂ mərhələsində hüceyrənin rezervuarında toplanır. Lakin oksidləşmə fosfor prosesinin mitotik sikldə gedişi zamanı, siklin mərhələlərinin birində rezervuarda enerjinin toplanması azalır. Enerji ehtiyatı rezervuarda əsasən qlükozanın hesabına toplanır. Lakin enerjinin rezervuarda toplanmasında digər mexanizmlərdə iştirak edir. Məhz, bundan sonra mitozun mərhələləri normal fəaliyyət göstərir. Adətən mitozun mərhələləri olan profaza, metefaza, ana faza və telefaza onlara sərf olunan enerjinin miqdarına görə fərqlənilir. Məlumdur ki, mitotik aparat zülaldan, RNT-dən və lipidlərdən ibarət kompleks strukturdur. Mitotik aparatdakı RNT-nin funksiyası anlaşılmaz olub, diskussiya xarakteri daşıyır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, bu turşu zülalın sintezində iştirak edir. Mitotik aparatın zülalı birincisidir. Onun formalaşması zamanı sentromer ilə əlaqəsini saxlaması ətrafında sulfhidril qrupunun bu prosesdə iştirakı ilə izah oluna bilər. Mitotik aparatın formalaşması zamanı lifəmələgətirici S-S rabitəsinin yaranması faktlarla təsdiq olunur və bu rabitə SH qrupunun oksidləşməsi hesabına yaranır. Yuxarıda qeyd olunan ədəbiyyat müzakirəsində çox mürəkkəb biokimyəvi proseslərin mitotik siklin bütün mərhələlərində getdiyi qeyd olunur. Elə kimyəvi birləşmələrdə sintez olunur ki, onlar nüvə aparatına, onun strukturlarına və hüceyrənin bölünməsinə təsir edir. Bu birləşmələrin çoxu nuklein turşusunun öncüllərinə də təsir edə bilər. İnqibitor olan azaserinin purin əsaslarının sintezinə təsiri xüsusi maraq doğurur. Bu maddə bitki hüceyrələrinin mitotik aktivliyini azaldır və qlutaminin amin qrupunda iştirakı ilə bir sıra mürəkkəb maddələrin çevrilmələrini dayandırır. Buraya

antagonist aminopterin, fiol turşusu, oksiyuridin (fermentlərin sintezində inqibitor), azot turşusu (DNT-də), alkil tipli birləşmələr (DNT-nin strukturunu dəyişən) daxildir. Bir sıra inqibitorlar və onların analoqları, xüsusən naftenin, aminopteridlərin, xlorasetatoferonun təsirindən lif strukturları amorf vəziyyətinə düşür, xromosomlar bu zaman funksiyasını yerinə yetirə bilmirlər (hərəkətmə). Mitozun kritik mərhələsi, metafazaya onların təsirindən yaranır. Bu maddələrin bəziləri mitozun normal keçməsi zamanı, mutasiya effekti yaradır (alkillər). Bu zaman DNT-nin strukturunda dəyişmələr baş verir və DNT-nin replikasiyasına uzun müddətli edir. Bir sıra priçidin əsasları DNT zəncirinə qoşula bilər. Bu da DNT-nin replikasiyası ilə əlaqədardır. Bütün hallarda mutasiya prosesi zamanı primidin əsaslarının purin ilə və tərsinə (transversiya) purin əsaslarının primidin əsasları ilə əvəz olunması bu prosesdə mümkün olur. Bu cür DNT zəncirindəki dəyişmələrdən kodonların dəyişməsi amin turşusunun zülalın zəncirinə qoşulmasında qeyri-müəyyənlik, yaxud mənasız kodon effekti yaradır. Hormonların bitki hüceyrələrinin mitotik siklinə təsirinə dair bir sıra məlumatlar vardır. Müəyyən edilmişdir ki, auksin, hibberlin turşusu və sitokinin m-RNT-ni və spesifik zülalları, α-amilaza isə allosterik zülallarla birlikdə m-RNT-ni və zülalların sintezini aktivləşdirir. Bir sıra birləşmələrin stimulyativ yaxud mitotik siklə tormozlanma təsirinin öyrənilməsi zamanı biz bir sıra çətinliklərlə üzləşdik və bunun da əsas səbəbi mitotik siklin mexanizminin tam öyrənilməməsidir. Göstərilən maddələrin mitotik siklə təsirinin öyrənilməsi bitki hüceyrələrinin böyüməsinə və inkişaf mexanizminə tam aydınlıq gətirmiş olardı.

Hüceyrənin bölünməsinə bir sıra kimyəvi maddələrin təsiri ilə nizamlanması ümumi boy və inkişaf sisteminin öyrənilməsinin bir hissəsidir. Bu maddələrdən biri də, inkişafa və mitotik siklə mənfi təsir göstərən kolxitsin və sarkolizindir. Kolxitsin maddəsi poliploidləşmədə geniş istifadə olunduğu halda, sarkolizin yalnız tibbədə geniş istifadə olunan preparatdır.

Material və metodikalar

Sitogenetik analizlər üçün tədqiqat materialı olaraq Kür çayı boyu meşə massivində bitən yabanı meyvə, giləmeyvə bitkilərin toxumlarından və qələmlərindən istifadə edilmişdir. Narın yulğunun, alçarın, yemşanın, böyürtkənin və cır üzümün hər variantda 100 ədəd seçilmiş toxumu olan Petri qabı 25°C-də termostata cücərdilmək üçün qoyulmuşdur. Bu bitkilərin toxumlarının cücərmə müddəti müxtəlif olduğu üçün onların arasında köklərin uzunluğu 0,3-0,5 sm olanlar arasından seçilərək 0,003% kolxitsin və sarkolizin məhlulunda 24 saata qədər saxlanılmış və material axar suda yuyulduqdan sonra təkrarən 25°C termostata qoyulmuş və inqibitorların köklərə təsirindən inkişaf tam qurtarana qədər hər iki saatdan bir Karnua (6:3:1) məhlulunda fiksə edilmişdir. Hər iki saatdan bir fiksə edilmiş materiallar hemotoksilində (2) metodu ilə rənglənmiş və mitotik siklin mikroskopda analizi aparılmışdır. Materiallardan preparat hazırlamamışdan öncə, köklər iki saata qədər 30°C sitazada saxlanılmışdır. Qələmlərdə kaliyusun üzərindəki köklər də, toxumların cücərdilməsində istifadə edilən metod təkrarlanmışdır. Yuxarıda qeyd edilən yabanı formaların inkişafda olan müxtəlif ölçülü qonçələri (tozcuqları yaşıl sarımtıl olanlara qədər) tannidlərdən tam təmizlənməsi üçün 70°C qədər qızdırılmış Karnua (6:3:1) fiksatorundan istifadə edilmişdir.

Qonçələr qaynar fiksatorada iki saata qədər saxlandıqdan sonra materiallar normal temperaturu olan (26-22°C) fiksatorada

24 saat saxlanılmışdır. Bir sıra enən dərəcəli etanoldan keçirilən qonçələr tədqiqat üçün 70% spirtə qoyulmuşdur. Sitogenetik tədqiqat üçün karmun boyasından (3) metodundan istifadə edilmiş və meyoza prosesinin profaza mərhələlərinə daha çox diqqət ayrılmışdır. Bu fazanın sitogenetik tədqiqatı zamanı 90^x okulyarından və imerersiya yağından analiz zamanı istifadə edilmişdir. Bununla yanaşı bu fazanın mərhələlərinin tədqiqatı zamanı müxtəlif rəngli filtirlərdən istifadə etməklə euxromatin və hetroxromatin sahələrin genetik funksiyasına aydınlıq gətirilmiş və yeni nəticələr əldə edilmişdir. Nar və yulğun bitkisinin toxumlarından əldə edilmiş köklərin inkişaf mərhələlərini (mitoz bölünmə mərhələləri) öyrənmək üçün qızdırılmış Karnua fiksatorundan istifadə edilmişdir. Hüceyrələrin mitoz və meyoza bölünmə mərhələlərinin mexanizminin aydınlaşdırmaq məqsədi ilə onun mərhələlərinin görüntülərinə (təsvirlərinə) daha çox diqqət yetirilmiş və statistik nəticələr ikinci planda qalmışdır. Meyozun profaza mərhələlərinin yalnız sinxron görüntüləri hesaba alınmış və qarışıq mərhələli preparatlar çıxış edilmişdir.

Tədqiqat işinin müzakirəsi və nəticələri

Müxtəlif xarici agentlərlə, o cümlədən çox zərərli inhibitorlarla mitozun bölünmə mərhələlərinin birinə, yaxud bölünən hüceyrənin strukturlarına təsir etməklə onun funksiyasını ləngitmək olur. Bu cür təsirlə müxtəlif mutagenlər, hidrosianid turşuları, kolxitsin və onun törəmələri malikdirlər. Qeyd olunan maddələr profazanın keçid müddətini uzadaraq hüceyrənin ümumi sikl müddətini gecikdirmiş olur. Uzun müddətə bölünən hüceyrələri göstərilən inhibitorlarda saxladıqda, onlar profaza mərhələsində strukturlarını yenidən quraraq, geriye doğru yəni interfaza mərhələsinə qayıdirlar. Mitoz bölünməyə inhibitorların təsirini metafaza mərhələsində daha aydın mikroskopda müşahidə edilir. Bir sıra statmokinetik maddələrlə bu fazaya təsir etdikdə yalnız axromatin aparatı özünün işləmə funksiyasını itirir və bu maddələrin xromosomlara ümumi təsiri çox cüzi olur və xromosomların sayı bir hüceyrənin daxilində iki dəfə artır. Bir çox hallarda xromosomlar qütblərə paylanmadığı üçün, son nəticədə poliploid hüceyrə yaranır. Kolxitsinin sulu məhlulunda (0,003%) nar bitkisinin qələmlərini uzun müddət saxladıqda 100 qələmdən 5-də poliploid formaları almaq mümkün olur. Bu maddənin toxumlardan alınan cücərilərin meristem hüceyrələrinə təsirini qısa müddətdə (20-25 dəq) müşahidə etmək mümkün olur. Nar bitkisinin qələmlərinə kolxitsinlə təsir etməklə əldə edilən köklərdə poliploidləşmiş hüceyrələrin xromosomları qütblərə nizamsız və qeyri-bərabər sayda paylanırlar. Bəzi hallarda kolxitsinin təsirindən hüceyrələr böyüməyə başlayır. Metofazadan sonrakı mərhələyə keçidini dayandırmış hüceyrələrin K-mitozu davam edir və kolxitsinin təsiri ilə bölünməni dayandırmış hüceyrələrin ölçüləri genişlənməyə başlayır.

Bölünmənin metofaza mərhələsindəki hüceyrələrinin sonrakı fəaliyyəti abiotik faktorların təsir dozasından və hüceyrələrin xüsusiyyətindən asılı olur. Bizim apardığımız təcrübələr zamanı toxumları çırtlatmış cücərilərə çox kiçik doza ilə təsir edildiyi üçün metafazanın müddəti kifayət qədər uzanır (yulğun bitkisinin 95 dəq nardə 120 dəq). Bu tipli köklərdən hazırlanmış prepratların meristem hüceyrələrinin mikroskopda müşahidəsi zamanı anafaza mərhələsi olmadan nüvənin rekonstruksiyası baş verir və nüvədaxili dəyişikliklərdən əmələ gələn anormal hüceyrələr arasında tam poliploidləşmiş hüceyrələrə də təsadüf edilir. Bu zaman kariomerlərin nüvədən formalaşması xüsusi maraq doğurur. Bizim subyektiv fikrimizə görə kolxitsinin təsirindən axromatin

aparatının dəyişməsi sonda onun tərkibindəki lif strukturunun amorf (yarım maye) vəziyyətinə keçməsinə gətirib çıxarır. Bunun nəticəsində xromosomlar anafaza mərhələsində qütblərə çəkilməsi zamanı funksiyalarını yerinə yetirə bilmirlər. ATF-n kolxitsin maddəsi ilə blokada alınması, onu bu prosesdən kənarlaşdırmasına gətirib çıxarır. Kolxitsinlə yanaşı sarkolizində sulu məhsulun köklərə təsirindən alınan mikroskopda xarici görüntüləri oxşar olsa da, son nəticələri mitozda müxtəlif ola bilər. Sarkolizin maddəsi mitozun metofaza mərhələsində bölünmə zamanı axromatin aparatında pozuntuları yaratmaqdan, onu qoruya bilər.

Yəqin ki, mitozun metafazasına sarkolizinin təsirindən (antimetobolit) axromatin aparatında turş zülalların sintezini hüceyrə hələ interfazada olduğu müddətdə pozduğunu guman etmək olar. Mitozun sonrakı mərhələsinə sarkolizinin təsiri effektiv olmadığı üçün, bölünmə anafaza mərhələsində dayanır. Qütblərə xromosomların çəkilməsi fərdi xarakter aldığı üçün, hüceyrənin daxilində yeni kariomerlər yaranır. Ola bilsin ki, sarkolizin mitozun bir neçə mərhələsinə təsir etsin. Lakin, anafaza və metofaza mərhələsində xromosom qırıntılarına, körpülərə, tranlokasiyalara tez-tez hüceyrələrdə təsadüf edilir. Sarkolizinin təsirindən redublikasiya prosesində dəyişkənliklər meydana çıxır. Bunu xromosomun morfoloji quruluşunun rekonstruksiya olunmasında müşahidə etmək mümkün olur. Göstərilən maddələrin statmokinetik effektivliyini DNT-dən başqa, zülalların və RNT-nin sintezində də pozuntuların yaranmasını görmək olur. Göstərilən maddələrin təsirindən hüceyrə mərkəzlərində yaranan pozuntulardan hüceyrə daxilində çoxqütblü nüvə sistemi əmələ gəlir. Pseudomitoz prosesi zamanı fərdiləşmiş xromosomlara təsadüf edilmir. Lakin bu zaman hüceyrədə müxtəlif formalı nüvəyə tez-tez təsadüf edilir. Nar bitkisinin yarpaqlarının ağzıqlarındakı plastidləri iki dəfə təbii artmış formaların meristem hüceyrələrinin bölünmələri zamanı (mitozun metafaza mərhələsi) üç qütblü mitozda təsadüf edilir. Bununla yanaşı elə hüceyrələrə də təsadüf edilir ki, xromosomların qütblərə çəkilməsi zamanı onlar tək-tək ayrılma mərkəzində qalırlar.

Orqanizimlərdə hüceyrələrin reproduktivliyinin nizamlanmasının izahını verməmişdən öncə, mitotik siklə bir sıra abiotik faktorların təsir mexanizminin izahı xüsusi maraq doğurur. Tədqiqatçılar tərəfindən ümumi qəbul edilmiş prinsip ondan ibarətdir ki, hüceyrənin bölünməsi üçün mühit və səbəb olmalıdır. Lakin, Meziyaya görə (Mazia 1961a, 1963) hər bir hüceyrə praktiki cəhətcə bölünmə xüsusiyyətinə malik olub, abiotik mühitin ona təsirinə qarşı mitozu keçməsi zamanı sədd yarada bilər. Bunu sübuta yetirmək üçün müxtəlif toxuma kulturasında olan hüceyrələrə normal mühit yaratmaqla asanlıqla bölünmələrin getdiyini fakt olaraq müəllif göstərir. Lakin göstərilən faktlar bu mexanizmin tam aydınlaşdırılmasında azlıq təşkil edir.

Hüceyrənin bölünməsinin nizamlanması mexanizmini (4) (Şvan, 1957) altı mərhələyə bölmək:

- a) hüceyrənin canlı kütləsinin böyüməsi;
- b) DNT və zülalın sintezi üçün lazımı maddələrin hüceyrədə olması;
- c) ehtiyat enerjinin əmələ gəlməsi;
- d) kükdə hidrogen tərkibli maddələrin toplanması;
- e) nüvədə RNT-nin sintezi;
- f) bütün inhibitorlara, hüceyrəyə o cümlədən stres faktorların təsirinə dözümlülük reaksiyasının göstərilməsi.

Prinsip etibarlı ilə (4) təklif etdiyi mərhələlər reallığa daha yaxındır. Lakin Şvanın hüceyrələrinin böyümə mərhələsinə verdiyi məzmun və onun bölünməsinin nizamlanması

mexanizmi ilə əlaqəliyi ümumi məna daşıyır. Ola bilsin ki, hüceyrə açıq sistemdə böyüsün, lakin bölünməsin. Ümumi götürdükdə alilərin nəsl verən hüceyrələri mitotik sikli keçməsi müddətində bölünmə mexanizmi eyni olsun, zaman etibarı ilə siklin mərhələləri bir-birindən fərqlənsin. Elə hüceyrələr də orqanizmdə vardır ki, böyüyürlər, ancaq bölünmürlər. Məsələn burasındadır ki, hüceyrə həm böyüyür, həm də özünə bənzərini yaradır. Bu tipli hüceyrələrin böyüməsini hamiləlik dövrü də adlandırmaq olar. Canlı orqanizmlərdəki hüceyrələrin böyüməsinə, bölünməsinə və daşdığı funksiyasına görə bir neçə qrupa ayrılır. Onlar arasında böyüməsinə və reproduksiya müddətinə görə fərqlənənlərdə vardır. Orqanizmdəki təkrar-olunmayan toxuma və meristem hüceyrələrinin bir-birindən fərqlənən sistemləri fəaliyyət göstərir. Hüceyrənin böyüməsi və bölünməsi sadə fiziki kimyəvi proses olmayıb, onun funksiyası xromosomlardakı orqanizmin formalaşmasının gen xəritəsindəki informasiyaların reallaşdırmasına əsaslanır.

Əgər, meristem hüceyrələri differensasiyaya uğramırsa, onda onlar gərilmə və böyümə zonasına düşmürlər. Lakin onların da nə vaxtsa meristemdən uzaqlaşaraq gərilmə və böyümə zonasına düşüb differensasiyaya uğramasına heç bir şübhə qalmır. Faktiki olaraq meristem sahəsindəki hüceyrələrlə yaman şiş hüceyrələri arasındakı, məcazi mənada müəyyən oxşarlıqlar vardır. Meristem hüceyrələrinə bölünməyə imkan verilənə qədər bölünürlər, differensasiyaya uğrayıb toxuma əmələ gətirirlər, formasını dəyişə bilirlər və sonda budaqların ucunda bu hüceyrələr ya quruyaraq çöpə çevrilirlər, ya da differensasiyaya uğrayıb genrativ sferanı yaradırlar. Meristemdəki hüceyrələr arasında onları bir-birinə bağlayan (yapışdırıcı) xüsusiyyəti olmur. Məhz, yaman şiş hüceyrələrinin də belə bir xüsusiyyəti olmur. Lakin meristem hüceyrələri gərilmə və böyümə zonasına düşdükdən sonra formasını dəyişərək differensasiyaya uğrayırlar və müxtəlif funksiyalı toxumaları əmələ gətirə bilirlər. Yaman şiş hüceyrələrinin isə belə bir xüsusiyyəti olmur. İki yarıngen xəritəli cinsi hüceyrələrin birləşməsindən əmələ gələn ziqotun nüvəsində orqanizmi formalaşdırən və xromosomlarda yerləşən genlərin informasiyaları aktiv halda olur və onların sinxron və asinxron fəaliyyətlərindən orqanizm formalaşır. Ziqotun sonrakı bölünmələri zamanı gen xəritəsinin aktiv gen zonaları bölünən hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanması baş verir. Ona görə də bir orqanizmin formalaşması mərhələsində təkrarolunmayan toxumaların sayı qədər differensasiyalardan yaranan təkrarolunmayan çoxbucaqlı hüceyrələrin nüvələrində toxumaları yaradacaq qədər onun gen xəritəsindəki genləri aktiv və işlək halda olur. Xəritədəki qalan genlər isə bu zaman passiv halda qalırlar. Orqanizmin bir orqanının formalaşmasında ola bilsin ki, bir və bir neçə rüşeym hüceyrəsi iştirak etsin. Lakin differensasiya olunan və bölünən hüceyrələr ziqot zonasından uzaqlaşdıqca ümumi gen xəritəsindəki aktivləşən genlər yeni hüceyrələr arasında qeyri-bərabər, bərabər paylanılır və aktiv zonaların miqdarı hər bölünmədə azalır. Differensasiyadan sonra funksiyasını dəyişən hüceyrənin mitoz bölünmələrindən formalaşan bir toxumanın xromosomlarındakı ümumi gen xəritəsinin yalnız bu toxumanın formalaşmasına aid hissəsinin genləri sinxron və asinxron işlək halda olur. Qalan xəritədəki genlər isə intereltiliyini qoruyub saxlayır. Tədqiqatçıların çoxu hüceyrənin bölünməsi zamanı müşahidə etdikləri altı fazanın yaranmasının canlı mexanizmi haqqında məlumat vermirlər və hüceyrənin bölünməsindən yeni canlı "məxluqun" (abiotuk maddələri, yeni strukturların yaranmasına çevirməklə) doğulmasından daha çox, bu prosesin sitoloji, fiziki, bioloməvi kimyəvi tərkibinə

diqqəti artırılır. Yuxarıda qeyd edilən altı bölünmə fazasının hamısı kimyəvi reaksiyaların hüceyrədə gedişi ilə sıx əlaqəli olub, hüceyrədə fermentativ-kimyəvi reaksiyaların bölünmə ardıcılığını qoruyub saxlayırlar. İkinci tərəfdən isə bu fazalar (fermentativ reaksiyalar) mitoz prosesinin mərhələlərini keçərkən müstəqildirlər. Məsələn, hüceyrə böyüdükcə nüvədə DNT sintez olunmursa, yaxud tərsinə mitozun temperaturə həssaslığı və blokadasında, hüceyrə bölünməsinə və DNT-nin sintezini davam etdirməsi buna əyani sübutdur. Yuxarıda qeyd olunan bir sıra faktorların differensasiyanın aktivlik mərhələsində hüceyrənin bölünməsinə mənfi təsiri bizim apardığımız tədqiqat işlərində öz təsdiqini tapır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, hüceyrələrin differensasiyasına və funksional aktivləşməsinə inhibitorların mənfi təsiri barədə tədqiqatçıların gəldikləri nəticələrdə müəyyən yanlışlıqlara yol verilir. Həqiqətdə meristemdən gərilmə zonasına keçən və differensasiyaya uğrayan toxumayaradıcı hüceyrələrin mitotik aktivliyində və mitoz prosesinin getməsi müddətində kifayət qədər fərqlər mövcuddur. Bunun da əsas, stres təsirlərdən başqa, bu prosesin fermentativ biokimyəvi reaksiyalarda iştirak edən maddələrin miqdarından və ona sərf olunan bioloji enerjiddən asılı olmasıdır. Əgər meristemdəki hüceyrələr yalnız yeni qız hüceyrəsi üçün struktur yaratmaqla mitoz prosesini keçirsə, differensasiyaya uğramış hüceyrələr mitoz bölünmə zamanı, yeni strukturları qurmaqla yanaşı, bu strukturlarda iştirak etməyən canlı maddələri də sintez edirlər. Polifunksional keyfiyyətə malik olan və üç əlamətini sinxron dəyişən bu hüceyrələrin toxumadaxili mitoz bölünmələri isə uzun müddəli olur. Burada differensasiyanın hüceyrənin funksional aktivliyinə, bölünməyə mənfi təsirdən söhbət gedə bilməz. Bunun da əsas səbəbi differensasiyaya uğramış hüceyrələrin çoxsahəli fəaliyyətinə bioloji enerjini və vaxtı sərf etməsidir.

İkincisi, differensasiyaya uğrayan hüceyrələrin meristemdə qalan hüceyrələrdən əsas fərqi üç əlamətini (forması, ölçüsü və bölünmə sayı) sinxron dəyişərək çoxbucaqlı formaya çevrilməsidir. Meristemdə olan və funksiyasını dəyişərək gərilmə zonasına düşən hüceyrənin sitoplazmasına endoplazmatik retikulumun yumşaldıcılarının sintez olunmasından sonra, həm şəkəlin karkası, həm də qlafirekonstruksiya uğrayır. Hüceyrənin qlafı sferik formadan çoxbucaqlı formasını aldıqdan sonra yaranan bucaqlara uyğun şəkəlin forması yaranır. Bununla yanaşı sitoplazma boyu səpələnən orqonoidlərin, qlafin bucaqlarına uyğun kombinasiyası yaranır. Məhz gen informasiyalarının bucaq boyu orqonoidlər ötürülməsindən və onların fəaliyyətindən hüceyrələrin bölünmə istiqaməti, sayı və ölçülülü fəzada düzümü yaranır. Məhz bu tipli hüceyrələrin orqanizmin formalaşmasının informasiyalı gen xəritəsinin lokal zonaları aktiv və işlək halda olur. Orqanizmdəki təkrarolunmayan toxumaların formalaşmasında bilavasitə iştirak edən genlərin sayı, ziqotun ümumi gen xəritəsindəki işlək genlərin sayına bərabərdir. Məlumdur ki, hüceyrələrin nüvəsi hüceyrədaxili mübadilədə, mürəkkəb morfoloji proseslərin siklində, fiziki-kimyəvi proseslərə nəzarətdən başqa, nüvə- gen informasiya mənbəyi kimi də bizə məlum olmayan proseslərdə iştirak edir. Xromosomların neçə ipdən olması mühüm məna daşıyır. Bunun da əsas səbəbi, bu iplərdə differensasiya olunmuş, gen yaddaşının yerləşmə zonasının olmasıdır. İri xromosomlarda metafazada iki xromonem olur, anafazada isə onların sayı dördə çatır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olur ki, sortundan, cinsindən asılı olaraq xromosomların və iplərin sayı dəyişə bilər.

Bir sıra bitkilərin sitogenetik analizi göstərir ki, xromosomların uzununa boyu ayrı-ayrı spesifik sahəsi differensasiya olunmuş vəziyyətində olur. Xromosomların uzununa boyu funksional differensasiyası xromomerlər səviyyəsində özünü büruzə verir. Sonuncunun meyozun profaza mərhələsində desprilizasiyası zamanı xromomerlərin qalınlaşmış (açılmamış) zonalarını müşahidə etmək mümkündür. Ölçülərinə, tərkibindəki DNT-nin miqdarına görə xromomerlər müəyyən formaya və fərdi sıra düzümünə xromosomlarda malik olurlar. Xromonemin ayrı-ayrı diskvari qalınlaşması strukturunun sahəsi ilə xromomerlərarası düzümlü bir-birinə uyğun gəlir. Xromomer zonaları xromonemin struktur elementləri olub, xassəsinə və funksiyasına görə ipin digər sahəsindən fərqlənir. Xromosomların qalınlaşmış sahəsinin müəyyənləşdirilməsindən uzun illərin keçməsinə baxmayaraq onun irsiyyətdə rolunun izahı diskussiya predmeti olaraq qalır. Xromomer fərziyyəsinə görə qalınlaşmış spirallı açılmayan xromonem xromosomun xüsusi struktur zonası olub, xassəsinə və funksiyasına görə onun digər hissəsindən fərqlənir. Qalınlaşmış xromonemin xüsusi qeyri-adi disk formalı strukturunun əsas funksiyası çoxlu miqdarda DNT-nin sintez etməsidir. Belə bir xassənin xromonemin digər hissələrinin malik olmaması xüsusi təəccüb doğurur.

Bir sıra tədqiqatçılar, xüsusən Kasperson xromomer zonasının zülal DNT-nin kondensasiyası kimi baxır. Bu nəticə bir sıra bitkilərin və heyvanların xromosomlarındakı xromomerlərin lokuslarının sıx spirallaşmış mikroskopda görüntülərinə əsaslanır. Xromosomlardakı xromomerlərin mikrodisseksiya metodu ilə bir-birindən ayıraraq dardıqda, ipin differensasiya olunmuş strukturu bir cinsli xromonem ipinə çevrilir. Lakin bu metod ilə xromosomun diskodal rayonunun bir sıra politen xromomerləri olan zonaların bir cinsli spirallaşmamış ipə çevirmək mümkün olmur. Bunu diskodal zonanın kəsiyindəki spirallaşması dartılma zamanı (formasını) saxlamasından görmək olur. Bəzi tədqiqatçılar o cümlədən ris iki hipotezini birləşdirib bir fərziyyə yaradaraq belə bir tezis irəli sürür ki, xromomerlər real struktur olub, onlardakı iri dolaqların açılmaması (birinci spirallaşma disklərdə) zamanı spirallaşmanı müəyyən etmək çətin olur. İri xromonem dolaqları tam açıldıqdan sonra qalınlaşmış və spirallaşmış xromomer zonaları (diskləri) müşahidə edilir. Əmələ gələn lampa piltəsinə bənzər strukturun spirallaşmış xromonem zonasına aid edilməsi sual altında qalır. Yuxarıda göstərilən tədqiqatçıların bu sahədə gördükləri titanik işlərə baxmayaraq, onlar xromomer strukturunun funksiyasına və əmələgəlmə mexanizminə tam aydınlıq gətirə bilməmişlər və sadəcə olaraq bu strukturun hansı tərkibdən olduğunu göstərməyə cəht etmişlər. Bizim subyektiv fikrimizə görə, xromomerin qalınlaşmış qalan zonası heç də spirallaşması açılmayan sadə struktur olmayıb biotik maddələrin sintezindən formalaşan informasiyalı gen bankının olması daha inandırıcı görünür. Elektron mikroskopik analizin nəticəsinə görə xromomerlər səkkiz uzununa ipin, ona perpendikulyar olan qədər də ipin kəsişməsindən yaranan tünd rənglənən tora bənzər strukturdan ibarətdir. Torabənzər bu zona müəyyən struktura malik olub, ölçüləri müxtəlifdir. İplərin kəsişmə nöqtəsi arasında məsafə eyni olub, onların bir-birinə paralel düzümlü olur. Məhz hər bir ipin ona perpendikulyar kəsişmə zonasının spirallaşma qalan strukturu, iri dolaqlar açılsa belə xromonemin dartılması zamanı bu sahə açılır. Hüceyrənin və nüvənin bölünmə fazalarında xromosomların strukturlaşmasına görə müxtəlif vəziyyətlər düşməsi mexanizminin açılması diqqət mərkəzində olmuş və olacaqdır. Hüceyrələrin bölünmə fazalarının hər

tərəfli öyrənilməsinə baxmayaraq, onun elə tədqiq olunmamış mexanizmləri də vardır ki, öz həllini gözləyir. Hüceyrələrin bölünməsinin tam mexanizmi o zaman məlum olacaqdır ki, xromosomların kimyəvi, fiziki təbiətinə və funksiyasına onun canlı bölünmə mərhələlərində molekulyar və gen səviyyəsində aydınlıq gətirilsin. Bununla yanaşı sitoloji və sitogenetik metodlar hüceyrənin bölünmə fazasının ardıcılığını düzgün qiymətləndirir. Mitoz və meyoz prosesi zamanı xromosomların uzanması, qısalması, qalınlaşması, nazikləşməsi, spiral şəklinə düşməsi, genlərlə idarə olunan düşünülmüş çox mürəkkəb mexanizmlərlə reproduktivliyini sona çatdırmasıdır. Telefazadan-interfazaya keçid mərhələsinin başlanğıcında spirallaşmış xromosomlar tam açılmış vəziyyətinə düşür. Lakin adi mikroskopdan keçən işıq şüasında bu struktur homogen rənglənmiş müşahidə edilir. Xromosomların reproduksiyası, onların despiriuzasiya vəziyyətində olduqda, yəni S-mərhələsində reallaşır. Xromomerlərin spirallaşması xromosomlar mitozun profaza mərhələsinə keçdikdə başlayır. Onların spirallaşmasından sonra xromonem dolaqları çox sıx yığılaraq kompakt xromosomları olan metafaza mərhələsinə keçirlər. Bu fazaya xüsusi qarışıqlarla təsir etdikdə, iplərin xromosomda hansı vəziyyətdə olmasını müşahidə etmək mümkün olur.

Nar və digər çoxillik bitkilərin kök, meristem və digər qrupa aid (yumurtalıq və meyoza prosesi) hüceyrələrinin öyrənilməsi zamanı, aşağıda göstərilən mexanizmlərə hüceyrə bölünür. Mitoz bölünmənin sonunda xromatidlərin rekonstruksiyasından ikinci nüvə formalaşır, somatik spiral açılır və onların bu fəzada hərəkəti məhdudlaşır. Bunun da əsas səbəbi spiralın tam açılmamasıdır. Spiralın tam açılmaması ikinci mitozun başlanmasının və davam etməsinin əsas göstəricisidir. Belə ki, qalıq spiral mitozun profazasında bir sikldən digər sikkə keidi zamanı körpü rolunu oynayır. Profaza və pormetafazada xromatidlərin bir-birindən ayrılmasını mikroskopda müşahidə etmək mümkün olur və onların hər biri ayrılıqda spirallaşa bilirlər. Buna görə də onları xromatidlərin spirallaşma vahidi kimi də götürmək olar. Xromosomların profazada qısalması zamanı güclü spirallaşmış xromatidlərin qurtaracıları sərbəst olduqları üçün asanlıqla açıla bilirlər. Bu zaman açılmış xromatidlər yalnız sentromerin köməyi ilə bir yerdə qalır. Metafaza mərhələsində xromosomların nisbi spirallaşması yox olur və hər iki xromatid ipi bir-birinin üzərində paralel vəziyyətdə dururlar. Meyozda xromosomların iki spirallı xromonem ipi mikroskopda müşahidə etmək mümkün olur. İri xromonemlərin təqribən 8-dən 16 qədər yuva yaradıcı sarğısının xırda spiralları ona perpendikulyar olan xırda spirallı dolaqları əmələ gətirir. Xromosom iplərinin spirallaşmasının, açılmasının, qısalmasının, uzanmasının necə idarə olunması və onun əmələgəlmə mexanizmlərini aydınlaşdırmaq mümkün olmadı və bu prosesin genlərlə necə idarə olunması anlaşılmaz qalır. Xromosomların qurtaracaqlarının xarici mühitin təsiri ilə açılması az inandırıcı görünür. Meyoz prosesində qurtaracaqları qapalı xromosomlara da təsadüf edilir və onların da sarğıları bizə məlum olmayan mexanizmlə açılır və yığılır.

Bizim subyektiv fikrimizə görə, spirallaşma xromosomun təkamüldə formalaşmış təbii xüsusiyyəti olub, onun kimyəvi komponentlərinin fiziki və kimyəvi xassələri ilə sıx asılıdır (DNT, zülal). Ən mühümü isə mikroskopik səviyyədə xromosomların spirallaşması, submikroskopik və makromolekulyar səviyyələrdə nukleoproteid elementlərindən xromosom daxilində müxtəlif pillələrdə iri və xırda yuvalı sarğıları yarada bilməsidir.

Xromonemlərin molekulyar səviyyədə spirallaşma mexanizminin tədqiqi zamanı, hər hansı yeni nəticə əldə edilməmişdir. Tədqiqatçıların çoxu xromosomları mikroskopik molekulyar səviyyədə tədqiq edirlər. Bəziləri onların fiziki-kimyəvi tərkibinə, sitoloqlar isə mitozun mərhələlərinə daha çox diqqət yetirirlər. Bunun nəticəsində hər sahənin tədqiqatçısı spesifik metod ilə istədiyi qədər hüceyrəni tədqiq edir və onun təbii işləyən gen xəritəsinin yaranma mexanizmi arxa plana keçirir. Halbuki, xromosomun qarışıq materialından rekonstruksiya olunan canlı strukturu, ümumi gen xəritəsindəki genlərdən biridir. Hüceyrə abiotik maddələrdən canlı biotik maddələri nəinki sintez edir, həm də maddələrin kompleks qarışıqından özünün daxilindəki strukturlarına bənzər yeni strukturları yarada bilir. Bu strukturların arasında xromosomun sintez olunmuş materialından valideyinin informasiyalarını özündə saxlayan, onları digər strukturlara ötürən, aktivləşən və valideyin hüceyrənin son məhsulu olan yeni doğulan hüceyrədə olur.

Xromonemlərin spirallaşması onun yaranma mexanizmindən asılı olur. Kiçik diametrlili çox və az sarıqlı dolaqlar, spirallaşmış böyük ölçülü xromonemləri (profazanın mitoz və meyoza) və (metafaza və anafaza) böyük diametrlili az sarıqlı xromonemləri əmələ gətirir. Bu cür idarə olunma prosesinin nizamlanması gəndən asılılığına heç bir şübhə qalmır. Lakin xarici mühitin təsirindən bu proses sürətlənə və gecikə bilər. Aydın məsələdir ki, meyoza və mitoz mexanizmi ilə yeni hüceyrənin yaranması canlı orqanizmlərdə vahid mexanizm kimi təkrarlandığı üçün bu sistemin mərhələlərinin ardıcılığının genlərlə idarə olunduğuna heç bir şübhə qalmır. Tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilən mərhələlərin keçidinə ayrılan vaxtda hüceyrənin daxili strukturlarının ardıcılığı və mərhələləri fasiləsiz keçən və biri digəri ilə əvəz olunan vahid sistemin mikroskopik görüntüləridir. Bu fazaların başlamasından mitozun və meyoza son fazasına qədər, proseslərin şübhəli kompleks gen qrupları iştirak edir və hər bir gen kompleksi funksiyasına görə digər gen kompleksindən fərqlənən gen sistemində malikdir. Məhz bu sistemlərin ardıcıl fasiləsiz aktivləşməsindən mitoz və meyoza prosesinin ayrılma daxili bölünməsinin faza ardıcılığı yaranır. Hüceyrənin bölünməsi zamanı onun mərhələlərinin fasiləsiz ardıcılığı xromosomlarda yerləşən genlərin sitoplazmadakı orqonoidlərə təvəkliliyi informasiyalara əsaslanır. Hər bir mərhələnin işləməsinin özünəməxsus vaxt müddəti və sayı olan işlək genləri mövcuddur və bir mərhələdə aktiv olan genlər digər mərhələlərdə bu kombinasiyada passiv halda qalırlar. Hər bir fasiləsiz bölünmə mərhələsinin bir gen kombinasiyasında orqonoidlərdə sintez olunan maddələrin proporsiya nisbətindən yaranan üç ölçülü fazada bir konfigurasiya fərdi xarakter daşıdığı üçün, bu kombinasiya digər mərhələlərdə iştirak etmir. Beləliklə, hüceyrənin bölünməsinin ardıcıl mərhələlərinin yaranmasında iştirak edən və bir-birində təkrarlanmayan gen kombinasiyalarının fəaliyyətindən və hüceyrədaxili orqonoidlərin aktivləşdirməsindən hər mərhələ üçün təkrarlanmayan maddələr sintez olunur və hüceyrədaxili yeni strukturların yaranması nəticəsində mitoz bölünmənin sonunda ikinci hüceyrə yaranır. Hüceyrənin bölünmə mərhələlərinin fasiləsiz bir-birini əvəz etməsi hüceyrədaxili orqonoidlərin elastikliyinə və hər mərhələnin özünəməxsus sintezi məhsuluna əsaslanır. Tədqiqatçılar isə onun mexanizminə vərmayıb, yalnız sitoloji, vizual görüntülərin, fiziki və kimyəvi tərkibinin öyrənilməsinə üstünlük verirlər. Bunun nəticəsində hüceyrə bölünməsinə nəzarət edən genlərin işləmə mexanizmi öyrənilməsi əvəzinə, sitoloji, vizual görüntülərinə, fiziki və kimyəvi tərkibinin

öyrənilməsi prosesi ön plana çəkilir. Nəticədə mitozun və meyoza bölünmə mərhələlərinin öyrənilməsinin gen mexanizmi arxa plana qalır.

Xromonemlər böyük və kiçik dolaqları əmələ gətirməsinə görə onlar plektonomik və paranamik qruplara ayrılırlar (böyük və kiçik dolaq). Tədqiqat zamanı mikroskopda profaza mərhələlərinə vizual baxışda iki xromatidin bir-birinə sarılmasından nisbi böyük spirallı olan dolağın yaranması müşahidə edilir. Xromatidlərin bu cür dolaqlarının formalaşmasını plektonomik tipə aid etmək olar. Onlar metafazada bir-birindən ayrılırlar, yaxud açılırlar. Xromonemin somatik spirallı paranamik olduğu üçün, onlar sərbəst bir-birindən ayrılabilir. Ən mühümü isə xromonemlərin bir-birindən kənardakı sahələrinin kiçik diametrlili spirallaşmasıdır. Bu sahələr birinci və ikinci gərilmənin, peykin, hetroxromatin rayonlarının, habelə, xromonemin differensial spirallaşmasının sitoloji görüntüləridir. Aydın məsələdir ki, plektonomik (iki xromatid bir-biri ilə dolaq yaratdıqda) və paranamik (bir-birinə paralel tək-tək spirallaşma) strukturlar genlərin nəzarəti ilə yaranır. Əlbəttəki bu strukturun reallaşmasında genlərdən başqa mühitində təsiri çox böyükdür. Xromosom ipləri tam açıldıqdan sonra genlər sitoplazmada aktivliyini göstərə bilər. Mitozun və meyoza metafaza mərhələsində sıx spirallaşmış xromosomlardakı genlərin aktivliyi zəif olur. Nüvədəki nükleotidlərin (başlangıç faza) profazada (leptonema) sintezi bu zaman zəifləyir və ziqonemada bu proses tam dayanır. Bunun da əsas səbəbi spirallaşmanı saxlayan zonadakı genlərin (DNT matrisi), RNT-nin sintezi üçün məlumatların göndərməməsidir.

Mitoz və meyoza profaza mərhələsinin başlanğıcında xromosomların hüceyrədə davranışını və strukturunu (fəallıqlarını) mikroskopda müşahidə etdikdə onların hər birinin iki differensiasiya olunmuş mürəkkəb hissədən ibarət olduğu müşahidə edilir. Bu hissələrin nüvə boyadıcıları ilə rənglədikdə sahələr euxromatin (rənglənməyən) və hetroxromatin (rənglənməyən) zonalara ayrılır. Rənglənməyən zonada (euxromatin) orqanizmin formalaşmasını idarə edən aktiv genlərin çoxu yerləşir. Xromosom ipinin bu zonası nüvənin sakitlik dövründə despirelizasiya olunaraq aktivliyini qoruyub saxlayır. Euxromatin rayonu ilə xromomer sahəsi arasında konyuqasiya prosesi baş verir və bu sahənin biokimyəvi cəhətcə çox güclü differensiasiya olunmasına əyani sübutdur. Hər iki rayonun ən kiçik hissəsinin (ipin) itirilməsi hüceyrənin məhv olmasına gətirib çıxarır. Xromomer ipinin distal və proksimal sahəsindən hetroxromatin zonası yaranır və onun əsas xüsusiyyətlərindən biri çoxlu miqdarda ipi daima spirallaşmış vəziyyətini qoruyub saxlamışdır. Hətta nüvə sakit vəziyyətini aldıqda belə bu zona sintez nəticəsində çox massivli histon DNT kütləsini (tandemin) əmələ gətirir və bu tandem ipinin hetroxromatid zonasının kimyəvi differensiasiyası zəif olduğu üçün iplərarası konyuqasiyası baş vermir. Bu ipin çox kiçik hissəsinin deformasiyası hüceyrənin ölümünə səbəb olur. Hetroxromatin rayonunun spirallaşma sikli və DNT tərkibi labil olub, aktivliyi genin nəzarətindən olur. Mühitin mənfi təsirindən bu zonada zülal və DNT-nin sintezinin miqdarının azalması ilə nəticələnir. Hetroxromatin rayonunda inhibitorların təsirindən yaranan zədələr ona yaxın olan euxromatin rayonunun keyfiyyətinə təsir edir. Hetroxromatin rayonunun formalaşması zamanı identik genlərin təkrarlanması, onların yaranmasına əlavə şərait yaranır. Hər iki zonaya abiotik təsirlərdən oxşar effektin yaranması az inandırıcı görünür. Bütün bunlara baxmayaraq, hetroxromatin rayonunun xromosomda hansı funksiyaları daşması dərkəndilməz qalır. Biz yuxarıda dəfələrlə göstərmişik ki, xromosomlar genetik, kimyəvi və fiziki xassələrinə görə

müxtəlifdirlər. Onları əsas rəngləyici ilə boyadıqda sahələri müxtəlif rənglənilir. Xromosomun bəzi sahələri çox tünd, digər sahələri isə çox zəif rənglənilir (euroxromatin sahəsi). Hetroxromatin sahəsinin tünd, euroxromatin zonasının zəif rənglənməsinin xromomerlərin yalnız spirallaşmasından asılı olaraq, yəni ipin açılıb-yığılmasına görə (qiymətləndirmə) verilən fərziyyə çox hallarda yanlışlıqlara gətirib çıxarır. Əgər, hetro və euxromatin sahələrinin tərkibi və proporsiya nisbəti bircinsli maddədən ibarət olsaydı, onda xromomer iplərinin bütün sahələri bərabər bir tonda rənglənməmiş olardı. Meyozun profazasının bütün mərhələlərinin öyrənilməsi nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, hər iki sahənin canlı maddəsinin proporsiya tərkibi və genetik cəhətcə strukturu müxtəlifdir. Hetroxromatin rayonu genetik cəhətcə tam inert olması az inandırıcı görünür. Bunun da əsas səbəbi bu rayonun lokuslarının euxromatin rayonu kimi oxşar informasiyalı motor strukturunun açılıb-yığılması mülahizəsindən başqa, digər faktlar yox dərəcəsidir. Hetroxromatin zonasındakı genlər yəqin ki, biza məlum olmayan mexanizmlər ilə orqanizmin formalaşmasında iştirak edirlər.

Yabarı bitkilərin mitoz və meyoza prosesini öyrənərkən, müxtəlif işıq keçirici filtirlərdən istifadə etməklə, onların xromosomlarındakı bəzi kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə aydınlıq gətirmək mümkün olur. Bu bitkilərin xromosomlarını ox boyu əsas rəngləyicilərlə rənglədikdə tünd rənglənmə (hetroxromatin) və rənglənməyən (euroxromatin) zonalar ayrılır. Bu zonlar müxtəlif genetik xassəyə malikdirlər. Əvvəllər tədqiqatçılar hesab edirdilər ki, hetroxromatin zonada genlər yoxdur və bütün genlər xromosomun rənglənməyən zonasında yerləşir. Bizim subyektiv fikrimizə görə, təkamül prosesində formalaşmış, xromosomda lazım olmayan maddələri özündə yük kimi daşınması qeyri-mümkündür. Nukleoproteid iplərində xromosom boyu genlərin müxtəlif variasiyalar ilə düzümlü olur. Hetroxromatin və euroxromatin sahələrinin rənglənməsinə görə sərhəddin yaranması, onun tərkibi ilə əlaqədardır. Euroxromatin rayonundakı genlər kompleks çox mürəkkəb mexanizmlə işləyir və bu mexanizm zülalların nüvədə və sitoplazmada sintezinə əsaslanır. Bu sahənin hüceyrədaxili funksiyası DNT-m-RNT zülal sintez mexanizmi ətrafı öyrənilmişdir. Lakin burada da bir sıra həllini tapmayan məsələlər vardır ki, onlar indi də öz həllini gözləyir. Hetroxromatin zonasında da genlər sentromerəyə qədər yerləşir. Lakin onların funksiyası DNT-m-RNT-zülal sintez mexanizmindən fərqli sistem olduğu üçün tədqiqat işləri zamanı daha çox maraq doğurur.

Submikroskopik səviyyədə xromosomun analizinə keçməmişdən öncə təcrübəyə cəlb edilən bitkilərin xromosomunun incə strukturunda hüceyrənin bölünmə fazalarına tanış olaq. Məlumdur ki, xromosom bir neçə nukleoproteid ipindən ibarət olub spirallaşma və despirallaşma zamanı hüceyrə bölünmə siklini dəyişərək bir formadan, digər formaya keçir. Interkinetik nüvədə xromosomlar maksimal despirallaşma (ipləri) olunurlar. Xromosomun ən azı iki xromonemi olur və onlardan hər biri hüceyrə siklinə reproduksiya olunurlar. Profazada xromosomlar uzununa iki yarım hissədən ibarət olur (xromotid). Hər bir xromatidə iki və yaxud dörd xromonemə olur. Xromatidin yarım hissəsindəki iplərdən biri anafazada xromosoma çevrilir və əks qütbə hərəkət edir. Metafazanın başlanğıcında xromosomlar maksimal spirallaşmış halına keçirlər, telefazada isə iplər despirallaşma halına düşürlər və interkinetik nüvədə iki qat despirallaşma olunmuş ipləri əmələ gətirirlər. Lakin xromosomun uzununa boyu hissələrin hamısı eyni anda

spirallaşması baş vermir. Xromosomlarda biz elə hissələri müşahidə etmişik ki, həmin hissələr despirallaşma olunurlar. Onların xromatidi cisimcik halına düşürlər (hetroxromatin hissələr). Interkinetik nüvədə müşahidə edilən hissələr xromosomun hetroxromatid rayonlarıdır. İndi də bu rayonun orqanizmin formalaşmasında hansı funksiyaları daşıdığı sual altındadır? Uzun illər bu zonanın tədqiqatı zamanı müəyyən edilmişdir ki, əlamətlərə cavabdeh olan zonalar despirallaşma olunan rənglənməyən hissələrdə cəmləşir. Hetroxromatid zonadakı genlərin belə bir xüsusiyyəti olmadığı üçün, bu zonalar tədqiqatçılar tərəfindən fəaliyyətsiz zonada adlandırılmışlar. Ən mühümü isə bu zonadakı hissələr arasında konyuqasiya baş verir. Buradan da belə nəticəyə fəhmək olur ki, hüceyrə nüvəsinin hetroxromatin rayonunun idnetik lokusları olur və nüvədə onlar homoloqlar şəklindədirlər. Digər tərəfdən bu rayon digər hissələrə nisbətən aktiv olub, xarici mühitin təsirlərinə həssasdırlar və tərkibindəki nukleotid turşusunun miqdarı rənglənmə sahəsindən asılı olaraq dəyişir. Nüvəcik bu rayonun sahəsindən formalaşır və inhibitorların xromosoma təsirindən bu hissələr qırılmalara daha tez məruz qalır. Euxromatin zonalarının ipləri despirallaşmaya, interkinetik nüvədə yüksək aktivliyə və funksional differensiasiyaya malik olub, lokusları cüt-cüt konyuqasiya olunur. Bu zonada orqanizmin əlamətlərinə cavabdeh olan genlər cəmləşir. Tədqiqat zamanı mitozun anafazasında və telefazasında xromosomun spirallaşmasını daha tez mikroskopda müşahidə etmək mümkün olur. Meyozun metafaza mərhələsində iki ipi və kiçik spirallı görmək mümkün olur. Meyozun leptonema və paxinema mərhələsində xromosomların uzununa boyu bircinsli olmadığı müşahidə edilir. Bu fazalarda despirallaşma olunmuş xromosom iplərinin ayrı-ayrı qollarını immersiya yağında 90° mikroskopda müşahidəsi zamanı müxtəlif ölçülü sıxlaşmış zonalar təsadüf edilir və bu zonalar müxtəlif dərəcədə rənglənilir (xromomerlər) sentromerə yaxın sahədə daha çox xromomer olur. Əgər xromomerlərdən biri zədələnirsə, digəri onu əvəz edə bilər. Beləliklə, xromosom zülal ipinə dezoksiribonukleotidin kompakt dolaq şəklində yaranan spiral strukturudur.

Müxtəlif rəngləyicilərdən istifadə etməklə dezoksiribonukleotid turşusuna xromomerlərdə və onun davamı olan çox sıx spirallaşmış xromonemlərdə təsadüf edilir. Beləliklə xromosom uzununa boyu müxtəlif sahələri differensial spirallaşmış genetik cəhətcə müxtəlif funksiyalı sinxron və asinxron fəaliyyət göstərən strukturdur. Bizim göstərilən bitkilərin meyozunun profazasının mərhələlərinin sitogenetik analizi onu göstərir ki, politen xromosomlarda olduğu kimi, meyvə bitkilərin xromosom strukturlarının bir hissəsi çoxlu miqdarda disklərdən ibarət olur. Məhz buna görə də, bu zonanın dolaqları elə bir vəziyyətə düşməlidir ki, bradaki aktiv genlər, euxromatin rayonunda yerləşən açılmış dolaqdakı (iri) genlərə kimi (paralel olaraq) öz funksiyalarını yerinə yetirə bilsinlər.

Bəs disklərdəki genlər triplet şəklində iri dolaqları tam açılan euxromatin zonaların genlərinə paralel necə aktivləşirlər?

Euxromatin zonanın genləri olan iri dolağın açılması və onların aktivləşməsinə uyğun hetroxromatin zonanın disklərində cəmləşən və tam fərqli mexanizmlə aktivləşən genlər informasiyalarını qeyri-maddi şəkildə hüceyrələrdən yeni strukturların qurulmasında (paralel olaraq) iştirak edirlər. Euxromatin zonadakı genləri olan iri spiral dolaqlar açılmadıqda, hər iki zonanın genləri paralel olaraq passivliyini sinxron qoruyub saxlayır. Profazanın mikroskopda sitoloji görüntüləri onu göstərir ki, iri spiraldə açılır, lakin gen zonanın

kiçik radiuslu dolağının açılması az inandırıcı görünür. Ola bilsin ki, həm euxromatın, həm də hetroxromatın rayonunun bir-birinin perpendikulyar olan kiçik radiuslu dolağı aktivlik dövründə purjin kimi açılıb-yığılsın. Lakin hər iki sahənin kiçik spiralının aktivləşmə zamanı tam açılması qeyri-mümkündür. Göstərilən iki müxtəlif funksiyalı mexanizmi olan iki sahənin kiçik dolağının açılması sonda mürəkkəb gen-motor yaddaşının pozulmasına gətirib çıxarmış olardı. Beləliklə, profaza mərhələsində xromosom iplərinin iri dolaqlarının açılması anında hər iki zonanın müxtəlif mexanizmi olan genləri aktivləşmə dövründə xromosomların bu cür fiziki fəaliyyətindən yararlanmış olur. Lakin biz bir daha təkrarən qeyd edirik ki, profaza mərhələsində genlər yerləşən zonanın çox kiçik dolaqları aktivləşmə dövründə açılır. Funksiyası çox böyük olan və orqanizmin strukturlaşmasına nəzarət edən hetroxromatid zonanın kiçik diametrli tam açılmayan sahəsi daha böyük məstaba purjin kimi açılıb yığılma xassəsinə malik olmasıdır. Bu zaman bu sahədəki genlərin çox hissəsi triplet şəklində porsiyalarla asinxron və sinxron fəaliyyət göstəririlər və onlar aşağı diapazonda işləyir. Məhz bu cür mexanizm ilə hetroxromatın zonalardakı genlərin fəaliyyətindən belə təsəvvür yaranır ki, onlar inerti dirlər. Burdakı genlərin fəaliyyəti sintez sistemindəki allel cütünü şəklində olmayıb, qeyri-maddi triplet genlərin signal şəklində orqonoidlərə (m-RNT iştirak etmədən) ötürülür. Buna misal olaraq hüceyrənin bölünmə mərhələlərinin ardıcılığının bu genlərin iştirakı ilə idarə olunduğunu görmək olar.

Euxromatın zonanın genləri isə purin və primidin əsaslarının tsiplet şəklində ardıcılığına əsasən m-RNT matriksinin bilavasitə vasitəçiliyi ilə zülal-lipid-geni formalaşmamış DNT-nin sintezində iştirak edirlər. Bəs euro və hetroxromatın zonalardakı fərqli mexanizmləri olan və bir ip üzərində fəaliyyət göstərən müxtəlif funksiyalı genlərin xromosomda işləmə prinsipi necə yaranır? Biz yuxarıda qeyd etdik ki, euroxromatın zonasında bir-birinə paralel yerləşən genlər xromomerin iki dolağının (iri) açılmasından sonra aktivləşirlər və iplərin üzərində kiçik çox qısa diametrli spiralın açılıb-yığılması nəticəsində gen zonasının yaddaş sistemindən informasiyaları m-RNT-yə ötürə bilir. Bir-birinə nüfuz edən paralel zülal DNT materialından yaranan tünd rənglənən disklərin bir-birinə nüfuz və ayrılma sisteminə malik olmasına əsasən və kiçik diametrli açılmayan spiralin yaddaş sistemindəki informasiyaları m-RNT aralıq ötürmə materialı iştirak etmədən sintez olunan materiallardan yeni yaranacaq hüceyrə strukturlarının formalaşmasını nəzarətdə saxlayır. Bununla yanaşı hetroxromatın zonanın genləri hüceyrənin bölünmə mərhələlərini və istiqamətlərini nizamlayır. Adaptorların iştirakı ilə hüceyrədaxili orqonoidlərin fəaliyyətindən orqanizmin xromosomlarında yerləşən və onu formalaşdırən gen xəritəsinin yaddaşındakı informasiyaları sinxron, asinxron proporsiyalarla reallaşmağa başlayır. Bu zonadakı genlər allel və triplet şəklində aktivləşərək informasiyalarını m-RNT-siz reallaşdırırlar.

Xromosomlardakı genlərin allel şəklində aktivləşməsinin ümumi mexanizmi məlum olduğu üçün onu təkrarlamağa ehtiyac qalmır. Hər iki zonanın işlək genlərini son məzmununa görə iki qrupa ayırmaq olar. Onlardan birinci qrupa aid edilən (purin və primidin əsaslarının triplet fəaliyyəti) monofunksional genlərdir, ikinci qrupa isə triplet şəklində fəaliyyətə göstərən polifunksional genlərdir. Bizi isə əsasən polifunksional genlərin fəaliyyəti daha çox maraqlandırdığı üçün onların işləmə mexanizminə diqqət yetirək. Bu genlər əsasən hüceyrənin bölünmə mərhələlərini meristemdən gərilmə zonasına keçən

hüceyrələrin üç əlamətini sinxron dəyişən, toxuma yaradan hüceyrənin bölünmə istiqamətini nizamlayır və onlar üç gen 6 allel şəklində sinxron fəaliyyət göstərir. Bununla yanaşı triplet sinxron işlək genlər orqanizmin orqanlarından təkrarolunmayan toxumların üç ölçülü fəzada yerləşməsinə nəzarət edirlər. Fərz edək ki, yarpağın bir forması onun daxilindəki 14 təkrarolunmayan toxumanın üç ölçülü fəzada müxtəlif düzümündən yaranır. Bu prosesdə əmələ gətirən hüceyrələrin sayı önəm daşıyır. Hər bir təkrarolunmayan toxumanın yaranmasında yalnız bir hüceyrə differensasiya zamanı üç ölçüsünü sinxron dəyişə bilir və təkrar olunmayan hüceyrənin mitoz bölünmələrindən yalnız bir toxuma yaranır. Ola bilsin ki, bu mexanizmin işə düşməsi zamanı, bir və daha çox hüceyrə müxtəlif cür differensasiya olunduqdan sonra bir neçə təkrar olunmayan toxumaları yaratsın.

Meyozun profaza mərhələlərini nar, yulğun, üzüm və digər yabanılarda öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, euxromatın və hetroxromatın sahələrində genlərin fəaliyyət zonları iki müxtəlif funksiyalı diskret gen-informasiya sistemidir. Onların hər birinin gen motor sisteminin özünəməxsus diskret aktivləşmə və passivləşmə mexanizmləri mövcuddur. Euxromatın zonanın genləri o zaman aktivləşə bilirlər ki, paxinemada xromosom iplərinin dolaqları tam açılmış vəziyyətində olsunlar. Bu zaman sitoplazmadakı orqonoidlərin fəallığı dəfələrlə yüksək olur. Lakin ipin digər hissələrinin dolağı tam açılmış vəziyyətini almır və açılmayan zonanın gen-motor informasiya sistemi olmasına şübhə qalmır. Hetroxromatın zonanın diskvari spiral ipi, xromatid ipinin digər zonasından strukturuna görə fərqlənən bir hissəsi olub, paxinema mərhələsində mikroskopda qalınlaşmış disklər bir spirallı görüntüləri yaradır. Bu iplər (dolağı qapalı) bir-birinə dolaqlararası boşluq vasitəsi ilə nüfuz edərək bir dolağa bənzər strukturu yaradırlar. Məhz diskdəki bir-brinə nüfuz edən iki spiral paxinema mərhələsində bir-birindən eninə ayrılaraq təkrar yığıla bilirlər.

Bu prosesin davamı zamanı xromosomdakı diskin gen sahələri üfürülən şar yaxud ellepoid formasına çevrilirlər və yenidən yığılırlar. Bu proses genlərin fəaliyyəti zamanı təkrarlanır. Bu zonların sintezlə bağlılığını sitoplazmadakı orqonoidlərin aktivləşməsindən və zülal qruplarının hüceyrədə sintezdən sonrakı artımında müşahidə edilir. Lakin euxromatın və hetroxromatın rayonundakı işlək genlərin funksiyasına görə müxtəlif olması spiral üzərində bir-birinə bənzəməyən informasiyalı gen-motr strukturunu yaratmasıdır.

Euxromatın və hetroxromatın zonaların bir-birinə bənzəməyən müxtəlif funksiyalı genləri (sinxron) bir-birindən asılı olmayan müxtəlif strukturlu sistemlərlə funksiyalarını yerinə yetirirlər. Euxromatın zonanın gen-motor sisteminin informasiyaları nüvədə, sitoplazmada, zülal-ferment və digər maddələrin sintezində fəaliyyət göstərilərsə, hetroxromatın zonanın gen-motor informasiyalı genləri hüceyrədaxili strukturların yaranmasında, hüceyrələrin bölünmə istiqamətində, differensasiyasında və toxumaların üç ölçülü fəzada yerləşməsində fəal rol oynayırlar. Qeyri-material funksiyalı daşıyan bu genlər, euroxromatın zonanın genləri ilə eyni anda fəaliyyət göstərdikləri üçün, belə təsəvvür yaranır ki, hetroxromatın rayonunda yerləşən genlər inerti dirlər. Lakin bizim apardığımız sitoloji, sitogenetik müşahidələrə əsasən, hər iki rayonda yerləşən bir-birinə bənzəməyən müxtəlif strukturlu gen sistemlərinə uyğun funksiyaları mövcuddur. Euroxromatın zonanın genləri maddi material sintez sisteminə əsaslanır, hetroxromatın zonanın genləri isə qeyri-maddi funksiyaların daşıyıcısıdırlar. Bir daha qeyd edirik ki, hər iki zonanın

müxtəlif genləri sinxron fəaliyyət göstərdikləri üçün yalnız euxromatin rayonunun genlərinin fakt olaraq sintezdə rolü müşahidə olunur, hetroxromatin zonadakı genləri isə qeyri-maddi funksiyaların daşıyıcısı olduqları üçün, belə təsəvvür yaranır ki, həmin zonanın genləri passivdirlər.

Euxromatin zonanın genləri xromosom ipləri açılmış vəziyyətində olduqda (böyük dolağın açılması) onun strukturunun informasiya toplusu hissəsi purin və primidin əsaslarının triplet ardıcılıqlarının zülalla qarışıq strukturunun sitoplazmada fəaliyyətinə əsaslanırsa, hetroxromatin zonanın disklərdəki genlər hüceyrənin meyoza və mitoz mərhələlərinin ardıcıl keçməsinə nəzarət edirlər. Bununla yanaşı onlar hüceyrənin üç ölçülü fəzədə hansı istiqamətə bölünməsinə, differensasiyanın yaranmasına nəzarət edirlər. Bu genlər triplet şəklində müxtəlif kombinasiyalarda (allel cütü) sinxron fəaliyyət göstərirlər. Ola bilsin ki, genlərdən biri hetroxromatin digər sahəsindən sinxron aktivləşə bilsin. Məhz buna görə də profaza mərhələlərində xromosomların dolaqlı ipləri (iri dolaqlar) tam açılmış vəziyyətini aldıqda, hetroxromatin zonanın qapalı disklərini yaradan spirallararası boşluqda, bir-birinə nüfuz edən iki spiralın fəaliyyətə başlaması anından bir-birindən aralanırlar. Euxromatin zonanın profazada uzununa açılan bir-birinə paralel iki dolaq, anından hetroxromatin rayonunda qapalı diskinin iki spiralı bir-birindən aralanırlar. Beləliklə, profaza mərhələlərində euxromatin rayonunun iplərinin qurtaracaqlar tam açıldıqda hetroxromatin rayonunun qapalı disklərinin spiralı eyni anda bir-birindən ayrıldıqda, hər iki zonanın genlərinin aktivləşməsi baş verir.

Hetroxromatin rayonunun qapalı diski yaradan iki spiralı bir-birindən ayrıldıqda genlərin aktivləşməsi baş verir. Hər iki zonanın genləri məhz profazada eyni anda aktivləşirlər. Euxromatin rayonundakı genlərin aktivləşməsi və sintez prosesinin bu strukturla çox sıx asılılığı mexanizmi hərtərəfli tədqiq olunmuşdur. Lakin hetroxromatin zonadakı (sentromerə yaxın zona daxil olmaqla) genlərin fəaliyyət mexanizminə dair aparılan tədqiqat işlərinin nəticələri yox dərəcəsindədir.

Hetroxromatin zonadakı genlərin qeyri-maddi (formaəmələgəlmə, differensasiya, hüceyrələrin bölünmə istiqaməti, faza ardıcılıqlarının nizamlanması və s.) proseslərin nizamlama mexanizmi aşağıdakı kimidir. İlk növbədə bitkinin meristemboyu hüceyrələrinin bəzi xassələrinə diqqət yetirək. Bitkinin kök, budaq, gövdə və digər orqanlarının hüceyrələri o vaxta qədər bölünürlər ki, budağın, gövdənin, boy nöqtəsinin hüceyrələri ya generativ sferanı yaradır, ya da budağın üç hissəsi quruyur. Bu hüceyrələr gerilmə zonasına düşənə qədər sferik formasında olur. Onların arasında toxumadaxili hüceyrələr kimi yapışqanlıq xüsusiyyəti və rabitə olduqca zəif olur.

Meristem hüceyrələrinin ən mühüm xassəsi kökün gerilmə zonasına düşməsinə qədər sferik formasını bölünmələr zamanı qoruyub saxlamasıdır. Bu hüceyrələr meristemdə qalırlarsa, deməli onlar sferik formanı qoruyub saxlayırlar. Onlar sferik formanı dəyişərək coxbucaqlı formasını aldıqdan sonra, gerilmə zonasına düşürlər. Beləliklə müxtəlif bitkilərin kök meristem boyu hüceyrələrinin mikroskopda sitoloji analizindən sonra müəyyən edilmişdir ki, bu hüceyrələr meristemdə müvəqqəti qalmalarına baxmayaraq, iki qrupa ayrılırlar. Birinci qrupdakı hüceyrələr sferik formasını saxlayaraq meristem zonasında qalanlar, ikinci qrupa aid edilən hüceyrələr differensasiya olunaraq üç ölçüsünü sinxron dəyişərək gerilmə zonasına düşənlərdir. Meristemdə qalan hüceyrələrin (sferik formada olanların) toxuma yaratmaq xüsusiyyəti olur. Bunun da əsas səbəbi bu hüceyrələrin

sitoplazmasında yerləşən orqonoidlərdən rekombinativ sistemin yaranmaması və ötürülən informasiyaların sitoplazmadakı say nisbətlərinin sabit qalmasıdır. Qısası bu hüceyrələrdə forma əmələgəlmə prosesinə nəzarət edən genlərin fəaliyyət göstərməməsidir.

Meristemin boy inkişaf zonasında qalan hüceyrələrin bir hissəsi interfazada olur və həcmiəri telefazadakı hüceyrələrdən iki dəfə böyük olur. Bu hüceyrələr meristem zonasında qalırlarsa, formasını dəyişmirlər, sferik formanı qoruyub saxlayırlar. Sferik formalı bu hüceyrələrdən iki bir-birinə perpendikulyar ox keçirsək, onda dörd bir tərəfi qövs olan dörd üçbucaq alınır. Bu sahələrin hər birindəki orqonoidlərə göndərilən informasiyalar eyni olduğu üçün hüceyrənin bölünməsinin ixtiyarı dörd istiqaməti də eyni olur.

Məsələn, fərz edək ki, hüceyrənin sitoplazması dörd eyni qövsüslü üçbucağın bir bucağının sahəsinə göndərilən informasiyalardan oradakı orqonoidlərin aktivləşməsi və həmin istiqamətə bölünmə sistemi yaranır. Nüvədən bu bucaqların birinin sahəsinə genlərin nəzarətindən asılı olaraq istənilən qədər informasiya dörd qövsü olan üç bucağın birinə göndərilə bilər. Bu prosesdə digər qövsüslü üç bucağın sahəsindəki orqonoidlərə də informasiyalar ötürülə bilər. Hər bir qövsüslü dörd üç bucağın sahəsindəki orqonoidlərin miqdarı dəyişmədiyi üçün, istənilən qövsüslü bucağın istiqamətində mitoz bölünmədə sferik formalı hüceyrələr yaranır və bu tipli hüceyrələr həmişə sferik formada qalır və aralarında yapışqanlıq xassəsi olur. Meristemdəki bu hüceyrələrin bir hissəsinin gerilmə zonasına keçməindən və üç ölçüsünün sinxron dəyişməindən sonra onlar toxuma yaratmaq xassəsi olan hüceyrələrə çevrilirlər.

Bu tipli üç ölçüsünü sinxron dəyişmiş (formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını) differensasiyaya uğramış hüceyrələrdən bir və bir neçə toxuma yaranır. Bu prosesin gedişi ziqotdakı hüceyrələrin rüşeymə çevrilməsi zamanı onların gen xəritəsindəki toxuma yaradıcı genlərin miqdarından və işlək halda olmasından asılı olur. Üç ölçüsünü differensasiya zamanı sinxron nəinki meristem zonasındakı hüceyrələr dəyişir, həm də toxuma daxilindəki differensasiyaya uğramış coxbucaqlı hüceyrələr də formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişərək yeni təkrar olunmayan toxumanın yaradıcısına çevrilirlər. Ola bilsin ki, differensasiyaya uğramış üç ölçüsünü sinxron dəyişmiş hüceyrənin gen xəritəsində yalnız bir toxumanın yaranmasının genin formasıyları işlək halda olsun. Faktiki olaraq bütün canlı orqanizmlərin ziqotdan üç ölçülü fəzədə tam formalaşmasında məhdud sayda təkrar olunmayan toxumalar iştirak edir. Bitkilər ilə canlılar arasında üç ölçülü fəzədə strukturunu təkrarolunmayan toxumalardan qurmasına görə oxşarlıqlarla yanaşı fərqlər də vardır. Bitkilərdə onların formalaşmasının gen xəritəsi yalnız aktiv halda ziqotda olur. Ziqotun mitoz bölünmələri zamanı bu zonalar mitozla bölünən hüceyrələr arasında bərabər (birinci, ikinci və üçüncü bölünmədə) və qeyr-bərabər paylanılır.

Sinxron və asinxron aktiv genlərin ziqotdan sonrakı mitozla bölünən hüceyrələr arasında paylanma sayı qədər hüceyrələr differensasiyaya uğrayıb təkrarolunmayan toxumaları yaradırlar. Əgər, kişi və qadın cinsi hüceyrələrin (iki yarıngen xəritə) mayalanmasından formalaşan ziqotun (aktiv gen xəritə) mitoz bölünmələrindən rüşeym formalaşsın (toxum), canlıların mayalanmasından inkişaf edən ziqotun mitoz bölünməsindən plasentar sistemdə aktiv genlər tam reallaşmış olur və qapalı sistemdə orqanizm tam formalaşır. İnsan və heyvanlar aləminin plasentar sistemdə ziqotuna mitoz bölünmələrindən orqanizmin formalaşması zamanı etibarilə müxtəlifdir. Məsələn, insanda hamiləlik dövrü doqquz ay çəkir. Yaranan canlı orqanizmdən

xaric olunur. Məhz canlı orqanizmin inkişafını iki mərhələyə ayırmaq olar. Birinci mərhələdə ziqotun mitoz bölünmələrindən və genlərin tam rellaşmasından plasenta daxilində orqanizmin formalaşması, ikinci mərhələdə isə doğulan canlı orqanizmin açıq sistemdə inkişafıdır. Plasental sistemdə spermatozoidin yumurtacıq hüceyrəsini mayalandırmasından yaranan aktiv gen xəritəli ziqotun mitoz bölünmələri müddətində gen xəritəsi tam rellaşması plasentada başa çatır və açıq sistemdə formalaşan orqanizmin üç ölçülü fəzada genlərin fəaliyyəti təkrarlanır və proporsiyalı inkişaf onu idarə edən genlərin nəzarətində başlayır. Toxumla artan bitkilərdə isə tərsinə təkrarolunmayan toxumaları yaradan aktiv genlərin toxumun rüşeyiminin boy inkişaf zonasındakı hüceyrədə toplanması baş verir və toxumun inkişafı üçün təbii mühit yarandıqda rüşeyimdəki aktiv gen zonaları mitoz bölünmələri zamanı reallaşır. Beləliklə, cinsiyyəti təyin edən xromosomları olan insan və heyvanların artımı zamanı ziqotun mitoz bölünmələri zamanı ümumi gen xəritəsinin aktiv işlək zonaları differensasiyaya qədər bölünmədən yaranan hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanır. Differensasiyaya uğrayan hüceyrələrdə olan məhdud aktiv gen zonalarının fəaliyyətindən üç ölçülü fəzada təkrar olunmayan toxumalar yaranır. Orqanizm plasentada tam formalaşdıqdan sonra genlərin funksiyası sona çatır və açıq sistemdə təkrarolunmayan toxumalardakı hüceyrələrin differensasiyası və mitoz bölünmələr şaquli və eninə istiqamətinin proporsiyası qalmaq şərti ilə inkişaf prosesində təkrarlanır. Ona görə də yalnız ziqotda gen xəritəsinin gen düzümü aktiv işlək halda olur. Differensasiyaya uğramış hüceyrələrdə isə təkrar olunmayan toxumanın əmələ gəlməsini idarə edən xromosomdakı qalan gen zonaları (gen xəritəsi) bu zaman passivliyini qoruyub saxlayır. Əgər orqanizmin formalaşmasında "N" sayda üç ölçülü fəzada təkrar olunmayan toxuma olursa, onda o qədər də hüceyrələr differensasiyaya uğrayır və "N" qədər də təkrar olunmayan toxumaları yaradırlar.

Toxumla artan bitkilərdə isə tərsinə tozcuqların yumurtacıq hüceyrəsini mayalandırmasından yaranan ziqotun mitoz bölünmələrinin başlanğıcından rüşeymin tam formalaşmasına qədər xromosomlarda yerləşən aktiv gen zonaları toxumun boy-inkişaf zonasındakı hüceyrədə toplanır və rüşeymin inkişafı üçün mühit yarandıqda aktiv genlərin işləməsi reallaşır. Burada heyvan və insan orqanizminin formalaşması ilə bitkilərin formalaşması arasında oxşarlıqların olmasına baxmayaraq, fərqlər də mövcuddur. İnsan və heyvanların formalaşması mayalanmış yumurtacıqın inkişafından əmələ gələn ziqot sona qədər mitozla bölünmələri zamanı plasenta daxilində ona nəzarət edən genlərin fəaliyyəti və reallaşması nəticəsində tam canlı orqanizm formalaşdırır və orqanizm açıq mühitdə şaquli və eninə inkişafını davam etdirir. Bitkilərdə isə tozcuğun yumurtacıq hüceyrəsinin mayalandırmasından əmələ gələn ziqotun mitoz bölünmələrindən aktiv genlər toxumun boy inkişaf nöqtəsindəki hüceyrədə toplanır və ona mühit yarandıqda bu hüceyrədəki aktiv zonanın genləri aktivləşərək yeni bitkinin yaradıcısına çevrilirlər, onun eninə və uzununa inkişafı zamanı bitki orqanlarının proporsiyalı inkişafı açıq sistemdə davam edir və onların birliyindən üç ölçülü fəzada bitkinin özü formalaşır.

Əgər, yarpağın formalaşmasının tam informasiyası bir-birinə yaxın olan bir neçə hüceyrədədirsə, onda 14 toxumanı formalaşdırən genlər bir-birinə yaxın hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanır. Hər bir orqan daxilindəki təkrarolunmayan toxumanın formalaşması məhz ümumi gen xəritəsinin ona aid olan hissəsinin polifunksional triplet gen

kombinasiyası aktivləşir və işlək halda olur. Bu zaman bu hüceyrələrin xromosomlarında yerləşən xəritənin qalan genləri passiv halda qalırlar. Yarpaq orqanının təkrarolunmayan çox bucaqlı və bu prosesdə iştirak edən hər bir differensasiyaya uğramış hüceyrəsi məhz bu mexanizmi ilə fəaliyyət göstərir. Bu prosesdə hər bir genin allel cütliyünün triplet fəaliyyətindən və üç ölçülü fəzada düzümündən bitkinin orqanı formalaşır.

Euxromatin rayonundakı genlərin triplet halında işləmə faktını bitki orqanlarının anatomik quruluşdakı təkrarolunmayan toxumaların daxilindəki hüceyrələrdən və onların üç ölçülü fəzada müxtəlif bucaq altında yerləşməsindən yaranan bitkinin hər hansı orqanının quruluşunda müşahidə edilir. Yarpağın bitkidə əsas funksiyası fotosintezdir. Onun toxumaları arasında funksiyasına görə əsas yeri mezofil toxuması tutur və bu da onun hüceyrələrində xloroplastların olması ilə əlaqədardır. Qalan toxumalar isə mezofilin normal fəaliyyətində yardımçı rolunu oynayır. Yarpağın üç ölçülü fəzada təkrar olunmayan on dörd toxumasının müxtəlif bucaq altında düzümündən yaranır. Yarpağın inkişafı prosesində yeni toxuma əvvəlki toxumanın daxilindəki hüceyrələrdən birinin sinxron üç ölçüsünü dəyişərək mitoz bölünmələrindən yaranır və üç ölçüsü sinxron dəyişmiş hüceyrənin yeni forması yeni toxuma tam formalaşana qədər təkrarlanır. Bu prosesin gedişini yarpağın inkişaf mərhələlərində yeni funksiyalı toxumanın yaranmasını müşahidə etmək mümkün olur. Yarpaq daxilində yeni toxumanı əmələ gətirən hüceyrənin xarici üç əlaməti sinxron dəyişdiyi mərhələdə əvvəlki hüceyrənin triplet gen funksiyasından fəqli xromosomda yeni düzümlü üç genin sinxron fəaliyyəti başlayır və yeni funksiyalı toxuma yaranır. Əvvəlki hüceyrə bir triplet genlə aktiv hala gəlirdisə differensasiya zamanı yeni triplet genin işə düşməsindən sonra üç əlamətinə dəyişmiş hüceyrə yeni funksiyalı toxumanın yaradıcısına çevrilir. Bu tipli hüceyrələrin orqanəmələgəlmə prosesində differensasiyalar nəticəsində onların həm xarici, həm də daxili quruluşunun strukturunun rekonstruksiyası baş verir. Hüceyrənin dəyişən üç əlaməti hetroxromatin zonasındakı yeni kombinasiyalı üç genin (tripletin) sinxron fəaliyyətindən yaranır və toxumadaxili bu hüceyrələrlə dolduqdan sonra, onların fəaliyyəti dayanır. Ola bilsin ki, funksiyasını tam yerinə yetirmiş toxumanı formalaşdırmış hüceyrələr arasında elə hüceyrələrə də təsadüf edilsin ki, növbəti dəfə yeni toxuma yaradarkən üç əlamətini təkrar dəyişsin. Bu proses orqanların formalaşmasında iştirak edən təkrar olunmayan toxumaların sayından asılıdır. Orqandaxili təkrarolunmayan toxumaların sayı ilə, onları yaradan differensasiyaya uğrayan və üç əlamətini sinxron dəyişən hüceyrələrin sayı üst-üstə düşür və onlar düz mütənasibdir. Ümumi götürdükdə rənglənən və rənglənməyən zonaların xromosomda sahəsi hər bir növ üçün müxtəlif olur. Euxromatin rayonunda yerləşən genlərin sayı müxtəlif olub, ümumi gen xəritəsindəki informasiyaların icrasından asılıdır. Aydın məsələdir ki, hər bir xromosomun qolundakı euxromatin zonanın sahəsi kiçik və böyük olur. Lakin onların sahəsi hər bir növ üçün xarakterik olub, digər növlərdə təkrarlanmır. Bu da hər bir xromosom cütliyündəki euxromatin zonanın sahəsindən və orada funksiyasını yerinə yetirən genlərin sayından asılı olur. Xromosomlarda hetroxromatin sahələri çox olan hissədə genlərin sayı çox, az sahələri olanların genlərinin sayı az olur.

Əgər, allel formasındakı xromosom cütliklərindəki gen informasiyaları sitoplazmada zülalların sintezində reallaşsa, bəs triplet genlərin kodlaşdırılmış informasiyaları orqanəmələgəlmə prosesində necə reallaşır? Hüceyrə sırf allel şəklində kodlaşdırılmış informasiyalarını reallaşdırmasından sintez

olunan zülal və onun törəmələrindən gələcək hüceyrənin strukturlarını yaradır. Əgər, allellərin işləmə mexanizmini konkret maddələrin hüceyrədə sintezinə (gen-RNT-zülal) əsaslanırsa, onda sintez olunan maddələrdən yeni strukturlar necə yaranır? Qeyd olunan problemlərə keçməmişdən öncə kök meristem hüceyrələrinin bölünməsinə təkrarən diqqət yetirək. Meristem hüceyrələri adətən sferik formada olurlar. Onların bir hissəsi meristem xüsusiyyətini saxlayaraq bölünürlər, digər hissəsi isə meristem zonasından gərilmə zonasına düşərək differensasiyaya uğrayırlar. Məhz differensasiyaya uğrayıb formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişən hüceyrələrin sonrakı bölünmələrindən bitkinin təkrarolunmayan toxumaları əmələ gəlir. Meristemdəki hüceyrələri iki qrupa ayırmaq olar. Differensasiyaya uğrayıb, üç ölçüsünü dəyişən (sinxron) toxuma yaradan hüceyrələr, ikincisi isə meristemdə qalıb differensasiyaya uğramayan və bölünmələrini davam etdirən hüceyrələr.

Meristemdəki hüceyrələrin bu cür qruplaşması bizim subyektiv fikrimizə görə genlər tərəfindən idarə olunur. Kök meristem hüceyrələri üzərində apardığımız müşahidələr zamanı müəyyən edilmişdir ki, meristem zonasından gərilmə zonasına düşən hüceyrələrin hamısı differensasiyaya uğrayaraq üç ölçüsünü sinxron dəyişir. Məhz bu hüceyrələrin bölünmələrindən toxumalar yaranır. Bir sıra toxuma daxilindəki hüceyrələrdən bir-ikisinin toxumada yerləşmə sahəsindən asılı olaraq bölünmədən öncə toxumadakı hüceyrələrdən fərqli üç ölçüsünü sinxron dəyişmiş hüceyrələr yaranır və əminliklə demək olar ki, üç ölçüsünü sinxron dəyişmiş bir hüceyrə yeni funksiya daşıyıcı toxumanın yaranmasının başlanğıc hüceyrəsi ola bilər. Bəs bir differensasiyaya uğramış hüceyrənin hansı əlamətləri sinxron dəyişir?

Buraya ölçüsünü, formasını və bölünmə sayını sinxron dəyişən hüceyrələr daxildir. Üç ölçüsünü sinxron dəyişən hüceyrələrin sonrakı bölünmələrindən yaranan yeni funksiyalı toxuma daxilində hüceyrənin yeni qazanılmış üç əlaməti həmişə təkrarlanır. Biz yuxarıda qeyd etmişik ki, bir toxuma yaradıcı hüceyrənin yaranması triplet genlər tərəfindən istiqamətləndirilir. Funksiyasını dəyişən toxuma yaradıcı bir hüceyrə, əvvəlki toxuma daxilindəki hüceyrədən böyüməsinə və yaxud kiçilməsinə, hüceyrənin bucaqlarının sayına, formasına və onun toxuma daxilində bölünmə sayının dəyişməsinə görə fərqlənir. Sinxron dəyişən qeyd olunan bir hüceyrənin əlamətləri yeni funksiyalı bir toxuma daxilində təkrarlandığı və allel genləri ilə idarə olunduğu üçün onun forması "aa", ölçüsü "bb" və bölünmə sayı "cc" allel genləri ilə sinxron bir hüceyrədə nizamlanır. Bir toxumadan digər toxumaya keçid mərhələsində toxumayaradan differensasiyaya uğrayan hüceyrənin xromosomlarında əvvəl fəaliyyətdə olan triplet gen, digər fərqli triplet genlə əvəz olunur və bu hüceyrənin toxumadaxili mitoz bölünmələri zamanı qazanılmış yeni üç əlamət toxuma daxilindəki hüceyrələrdə təkrarlanır. Məhz orqanizimdəki bu tipli hüceyrələrdən orqanların forma əmələ gəlmə prosesi zamanı üç ölçüsünü sinxron dəyişən və bir triplet genin, digər triplet gen ilə əvəz olunmasından yaranan toxumaların üç ölçülü fəzada cəmlənmiş birliyindən və orqanda təkrar olunmayan toxumaların üç ölçülü fəzada müxtəlif düzülmündən bitkinin bir orqanı yaranır. Bu məsələyə daha dəqiq aydınlıq gətirmək üçün fərz edək ki, bir hüceyrənin xromosomlarında yarpağın tam formalaşmasının ümumi gen xəritəsindəki yarpağın adi hissəsi işlək haldadır. Bitkinin ümumi xəritəsindəki yarpağa aid olan genlərin reallaşması mitoz bölünmələr ilə realizə olunur. Nəzərə alsaq ki, hetroxromatin zonalarda cəmlənən genlərin reallaşmasından

yaranan təkrar olunmayan 14 toxumanın üç ölçülü fəzada yerləşməsindən yarpaq və onun bir forması yaranır.

Onda bu hüceyrə hər bir təkrarolunmayan toxumanın yaratması üçün 14 dəfə differensasiya olunaraq formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişərək 14 müxtəlif funksiyalı toxumanı yarada bilər. Bu hüceyrənin hetroxromatin rayonundakı genləri xətti yerləşdiyi üçün, onlardan differensasiyalardan sonra toxumalar ardıcıl, sinxron və asinxron yaranır. Yarpağı formalaşdırıran bir və bir neçə hüceyrə differensasiyalardan sonra müxtəlif funksiyalı toxumaları əmələ gətirərkən 14 dəfə formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişir və xromosom cütliyində formaya, ölçüyə və bölünmə sayına nəzarət edən triplet genləri bir-birini əvəz etməklə, müxtəlif funksiyalı 14 toxumanı yarada bilərlər. Məhz bu prosesin gedişində hər bir triplet genin fəaliyyətindən hüceyrənin bölünmələri zamanı təkrarolunmayan bir toxuma yaranır. Göstərilən triplet genlərin bir-birini əvəz edərək reallaşmasından yarpağın formalaşmasında iştirak edən 14 təkrarolunmayan toxuması yaranır. Bu prosesin gedişində bir-birini əvəz edən 14 triplet gen iştirak edir və hüceyrə 14 dəfə formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişdikdən sonra yaranan 14 təkrarolunmayan toxumanın üç ölçülü fəzada yerləşməsindən yarpaq və onun bir forması yaranır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, yarpaq və onun bir formasının əmələ gəlməsində 42 gen 84 allel şəklində iştirak edir.

İndi isə fərz edək ki, xromosom cütliyünün hetroxromatin sahəsinin birində yarpağın formalaşmasının genləri cəmlənmiş və aktiv haldadır. Xromosom cütliyində yarpağın ilk toxumasını əmələ gətirən hüceyrə, ilk bölünmədən yaranan qız hüceyrəsindən, formasına, ölçüsünə və bölünmə sayına görə fərqlənir və sonuncu üç əlamət toxuma tam formalaşdıqda bu hüceyrələrlə dolur. Hüceyrənin dəyişən üç əlamətindən biri onun formasıdır, yəni hüceyrə sferikdirsə, çox bucaqlı, əgər toxuma hüceyrəsində bu proses baş verirsə dörd-beş-altı bucaqlı halını alır. Bu prosesin gedişində isə formasının dəyişən hüceyrənin ölçüləri də dəyişir. Birinci bölünmədən valideyin hüceyrədən fərqlənən göstərilən üç əlamət differensasiyaya uğramış hüceyrənin sonrakı mitoz bölünmələri zamanı təkrarlanır və ilk toxumanın yaranmasının əsas göstəricisidir. Bu hüceyrələrlə toxumadaxili tam dolduqdan sonra onun birliyindən toxumanın bir forması yaranır. Toxuma bu hüceyrələrlə dolduqdan sonra ola bilsin ki, onlardan biri təkrarən differensasiyaya uğrayıb üç ölçüsünü sinxron dəyişsin və mitoz bölünmələrdən yarpağın təkrarolunmayan ikinci toxuması əmələ gəlsin.

Hüceyrələrin bu mexanizm ilə üç əlamətinin sinxron dəyişməsi o vaxta qədər davam edir ki, yarpağın əmələ gəlməsində iştirak edən triplet genlərin fəaliyyəti tam reallaşmış olsun. Əgər, differensasiyaya uğramış toxuma yaradıcı hüceyrənin forması (aa), ölçüsü (bb) və bölünmə sayı (cc) sinxron dəyişərək bir toxumanı yaradırsa, onda 14 təkrarolunmayan toxumanın yaranması üçün bir hüceyrə 14 dəfə formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişməlidir ki, onun mitoz bölünmələrindən yarpaq və onun bir forması yaranırsa. Onda bir yarpağın yaranmasında iştirak edən genlər aşağıdakı şəkildə reallaşır: bir əlamətin yaranmasında iki eyni gen allel formasında reallaşırsa, onda bir hüceyrənin üç əlamətinin differensasiya zamanı sinxron dəyişməsindən sonra aa; bb; cc formasında allellər sinxron fəaliyyət göstərir. Burada "aa" hüceyrənin formasına, "bb" allel ölçüsünə və "cc" alleli isə bölünmə sayına triplet şəklində mitoz prosesində nəzarət edir. Onda bir yarpağın üç ölçülü fəzada tam formalaşmasında iştirak edən triplet genlərin ((aa)_n; (bb)_n; (cc)_n) fəaliyyətindən yarpaqda təkrar olunmayan 14 toxuma yaranır, yəni a₁a₁ b₁b₁

$c_1c_1 + a_2a_2 \quad b_2b_2 \quad c_2c_2 + a_3a_3 \quad b_3b_3 \quad c_3c_3 + a_4a_4 \quad b_4b_4 \quad c_4c_4 + a_5a_5 \quad b_5b_5$
 $c_5c_5 + a_6a_6 \quad b_6b_6 \quad c_6c_6 \dots a_{14}a_{14} \quad b_{14}b_{14} \quad c_{14}c_{14}$ triplit
 genlərin bir-birini əvəz edərək fəaliyyətindən yarpaq və onun
 bir forması yaranır. Bu məsələyə tam aydınlıq gətirmək üçün
 fərz edək bir hüceyrə sferik formalı, iri ölçülü olub mitozdan
 sonra bir toxuma daxilində sayı "x" ədəddir. Bu hüceyrə dif-
 ferensasiya zamanı sferik formadan dəyişərək çoxbucaqlı oval,
 ellepsoid, dörd bucaqlı, yəni əvvəlkindən fərqli istənilən
 formaya düşür, ölçüsü isə əvvəlkindən fərqli istənilən ölçüdə
 olur və bir toxuma daxilində əvvəlkindən fərqli istənilən sayda
 olur. Hər bir təkrarolunmayan toxumanın əmələ gəlmə mərhə-
 ləsində differensasiyaya uğrayıb üç ölçüsünü sinxron dəyişən
 hüceyrə əvvəlkilərdən fərqli yeni funksiyalı toxuma yarada
 bilir. Differensasiyaya uğrayıb üç ölçüsünü sinxron dəyişən
 hüceyrə toxuma yaradarkən dəyişmiş üç ölçüsünü toxuma tam
 formalaşana qədər toxuma daxili hüceyrələrdə qoruyur və
 toxuma bu hüceyrələrlə dolana qədər bu əlamətlər bölünən
 hüceyrələrdə təkrarlanır.

Nəticə

1. İstifadə edilən bitkilərin köklərinə kolxitsinə təsir etməklə köklərdəki poliploidləşmiş hüceyrələrin xromosomları qütüblərə nizamsız və qeyri-bərabər sayda paylanırlar. Bəzi hallarda onlar böyüməyə başlayır. Metafazadan sonrakı mərhələyə keçidini dayandırmış hüceyrələrin "K" mitozu davam edir. Sarkolizin maddəsi mitozun metofaza mərhələsində bölünmə zamanı axromatin aparatında pozuntuları yaratmaqdan onu qoruyur.

2. Meyozun profaza mərhələlərini tədiq edərkən müəyyən edilmişdir ki, xromosomun rənglənən və rənglənməyən zonalarında yerləşən genlər iki müxtəlif mexanzimli informasiyalı gen-motor sistemdir. Euxromatin zonanın genləri DNK-m-RNK-zülal sintezinə əsaslanır. Hetroxromatin zonanın genləri isə hüceyrənin bölünmələrini, istiqamətinin müəyyənləşdirilməsini, differensasiyasını, forma əmələ gəlməsini nizamlayan mürəkkəb mexanizmdir və bu proses həmin zonadakı genlər tərəfindən (m-RNT iştirak etmədən) nizamlanır.

ƏDƏBİYYAT

1. Howard A. and Pelc S.R. 1953 Heredity, suppl. G:261-273. 2. Lajtha L.G. Oliver R and Ellis F. 1954 Brit. J.Canser, 8:367-379. 3. M. 1957 Cancer Res., 17:727-757. 4. Taylor I.H., Woods R.H and Hughes W.L. 1957/ Proc Nat.Acad.Sci.UUSA, 43:122-134. 5. Ris H, Biol. Bull. 85, 164 (1945). 6. Bis H. Biol Bull, 96, 1, 90 (1949). 7. Mazia D, Cell division, Scient American, 189 (1953). 8. Агаев Ю.М. авт. Свид.812240 (СССЗ) в бюллизоб 1981. 9. Раджавли С.Н. Новый вариант ускоренного метода исследования соматический хромосом шелковици Ж.Цитология. 5, 1:108-109 М.

Система митотического и мейотического делений и принцип работы генов в хромосомах у фруктовых, ягодных растений

Г.М.Мамедов

Фазы митотического деления, в основном, объяснены посредством изображений, полученных на микроскопе, а не с помощью статистических результатов митотического цикла. Механизм этапов профазы мейоза и принцип работы генов, расположенных в различных участках хромосом интерпретируются в новом осмыслении.

Ключевые слова: митоз, мейоз, хромомер, хромосома, хроматид, ДНК, гистон, белок, РНК, пурин, пиримидин, ген, аллель, клетка, меристемное натяжение, дифференциация

Mitotic and meiotic division systems and principles of gene working in fruit, berry plants

G.M.Mammedov

Mitotic division phases mainly explained by images obtained on a microscope. instead of using the statistical results of the mitotic cycles. anism of prophase stage in meiosis and working of genes, located in different parts of the chromosome are interpreted in a new standing.

Key words: mitosis, meiosis, chromomeres, chromosome, chromatid, DNA, histone, protein, RNA, purine, pyrimidine, gene, allele, cell, stem tension, differentiation